Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
Würzburg
Direktor: Prof. Dr. W. Kley

DIE BEEINFLUSSUNG DER MESSBAREN SCHMECKLEISTUNG DURCH DIE BEHANDLUNG DER ZUNGE MIT GYMNEMASÄURE

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Dieter Gemperlein
aus Werneck

Würzburg, den 12. Dezember 1979

1980

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
Würzburg

Direktor: Prof. Dr. W. Kley

DIE BEEINFLUSSUNG DER MESSBAREN SCHMECKLEISTUNG DURCH DIE BEHANDLUNG DER ZUNGE MIT GYMNEMASÄURE

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Dieter Gemperlein
aus Werneck

Würzburg, den 12. Dezember 1979

Referent: Professor Dr. Claus-F. Claussen

Korreferent: Professor Dr. Walter Kley

Dekan: Professor Dr. Karl-Heinrich Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Januar 1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Meinen Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543512_0028

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. VERSUCHE	2
1. Versuchspersonen	2
2. Neurootologische Anamnese	2
3. Chemogustometrie mit dem 5-Komponenten-Geschmackstest	2
4. Elektrogustometrie	7
5. Chemogustometrie bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge	9
6. Elektrogustometrie bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge	11
7. Bestimmung des Schmeckleistungsindex	11
a) chemogustometrisch	11
b) elektrogustometrisch	11
8. Statistische Prüf- und Darstellungsverfahren	12
a) Prozentstatistik	12
b) Korrelationsstatistik	13
c) Graphische Auswertung	14
III. ERGEBNISSE	16
A) Statistische Ergebnisse	16
1. Charakteristische Daten des untersuchten Kollektivs	16
2. Anamnesedaten	17
3. Statistik der Chemogustometrie	21
4. Statistik der Elektrogustometrie	32
a) qualitativ	32
b) quantitativ	33

Seite

5. Statistik der Chemogustometrie bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge 37
6. Statistik der Elektrogustometrie bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge 48
7. Korrelationsstatistik 49
   a) chemogustometrische Korrelationsmatrix 49
   b) elektrogustometrische Korrelationsmatrix 50
8. Zusammenfassende graphische Darstellung der statistischen Ergebnisse 53

B) Kasuistische Ergebnisse 118

IV. DISKUSSION 158
1. Der Geschmack als Wahrnehmungsdimension 158
2. Der Geschmacksrezeptor - Theorien und Befunde zu seiner Funktion 161
3. Der Einfluß der Gymnemasäure auf den Geschmack 169

V. ZUSAMMENFASSUNG 173

VI. LITERATURVERZEICHNIS I - VI

I. EINLEITUNG

Aus der Sinnesphysiologie wissen wir, daß die eigentlichen Geschmacksqualitäten die vier Grundempfindungen süß, sauer, salzig und bitter sind. Für diese Empfindungen gibt es bestimmte Stellen an der Zungenspitze, am Zungenrand und im Bereich der Papillae circumvallatae des Zungengrundes. Neuere Untersuchungen haben aber gezeigt, daß viele verschiedene sensorische Elemente der Zunge eine simultane Erregungsmatrix bilden, aus der der Geschmack zusammengesetzt ist, ähnlich wie bei Gehör und Geruch (Mc Leod). Die elektrischen Geschmacksempfindungen stimmen nicht ganz mit den chemischen Geschmacksempfindungen überein.

Es ist bekannt, daß es Stoffe gibt, die eine Geschmacksempfindung verändern oder sogar unterdrücken können. Sie wirken nicht auf die chemischen und physikalischen Strukturen der Schmeckstoffe, sondern auf das Geschmacksorgan selbst ein. Eine solche Substanz wird als "Taste Modifier" bezeichnet (Kurihara). Einer der ersten untersuchten "Taste Modifier" ist ein Extrakt aus den Blättern der indischen Pflanze Gymnema sylvestre. Die Blätter der Gymnema sylvestre heben vorübergehend das Süßempfinden auf. Wenn man die Blätter kaut, schmeckt ein Stück Zucker ähnlich wie Sand, und beim Trinken einer Zuckerlösung hat man das Gefühl, man trinke reines Leitungswasser. Den wirksamen Bestandteil der Blätter nennt man Gymnemasäure.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht aufzuzeigen, inwieweit unter annähernd konstanten Bedingungen meßbare chemogustometrische und elektrogustometrische Ergebnisse durch eine Behandlung der Zunge mit Gymnemasäure beeinflußt werden können.

II. VERSUCHE

Im Gustometrie-Labor der Neurootologischen Abteilung der Universitäts-HNO-Klinik Würzburg sind die chemogustometrischen und elektrogustometrischen Untersuchungen im Zeitraum August 1976 bis September 1977 durchgeführt worden. Wir verwendeten dabei die von Prof. Dr. Claussen eingeführten Routineverfahren.

1. Versuchspersonen

Die von uns untersuchten 151 Probanden stammen zum überwiegenden Teil aus dem Patientengut der HNO-Klinik. Es sind 131 (86,8 %) Patienten der Station 5-West und 9 (6 %) Patienten der Neurootologischen Abteilung. Um von einer gezielten Auswahl in irgendeiner Richtung Abstand zu nehmen, untersuchen wir außerdem 11 (7,2 %) Normalpersonen.

2. Neurootologische Anamnese

Alle Probanden werden einer eingehenden Anamnese unterzogen. Um von jeder Versuchsperson die gleiche Art und Anzahl von Information zu bekommen, verwenden wir den vorgedruckten neurootologischen Anamnesebogen NODEC III (Neurootologischer Datenerfassungsbogen Claussen, vgl. Abb. 1). In diesem Bogen sind die, hinsichtlich des neurootologischen Patientengutes wichtigen Fragen zu Schwindelsymptomen enthalten. Weitere Fragen betreffen Erkrankungen der Hirnnerven und eruieren die Allgemeinleiden der Patienten. Pharmaka und Genußmittelgewohnheiten werden ebenfalls erfragt. Unter Punkt 18 "Sonstiges" erkundigen wir uns nach Größe und Gewicht der Versuchsperson. Anschließend erstellen wir noch eine genaue biographische Anamnese, wobei besonderes Augenmerk auf Erkrankungen im Hals-, Nasen-, Ohrenbereich gelegt wird.

3. Chemogustometrie

Zur chemogustometrischen Untersuchung der 151 Probanden benutzen wir den 5-Komponenten-Geschmackstest nach Claussen.

NODEC III

Spezielle neurotologische Anamnese:

Abb. 1

Name: _____ Beruf: _____ Geburtsdatum: _____

Wohnung: _____ Untersuchungsdatum: _____

1) Schwindelsymptome:
   a) Schwankschwindel ( )
   b) Liftgefühl ( )
   c) Drehgefühl ( ) n. rechts ( ) n. links ( )
   d) Fallneigung ( ) n. rechts ( ) n. links ( )
   e) Schwarz-Werden-vor-Augen ( )
   f) Unsicherheit ( )

2) Vegetative Symptome:
   a) Schweißausbruch ( )
   b) Übelkeit ( )
   c) Würgen ( )
   d) Erbrechen ( )
   e) Kollaps ( )

3) Schwindelauslösung:
   a) Kinetose -Schiff, Flugzeug, Bahn, Auto- ( )
   b) Kopfdrehen ( )
   c) Bücken ( )
   d) Aufstehen ( )
   e) Blickwendung ( )

4) Dauer der Beschwerden:
   a) seit Stunden ( )
   b) seit Tagen ( )
   c) seit Wochen ( )
   d) seit Monaten ( )
   e) seit Jahren ( )
   f) seit Jahrzehnten ( )

5) Dauer des einzelnen Anfalls:
   a) 1 – 2 Sekunden ( )
   b) Minuten ( )
   c) Stunden ( )
   d) Tage ( )
   e) Wochen ( )
   f) Monate ( )
   g) langdauernd gleichmäßig ( )
   h) an- und abschwellend langdauernd ( )

6) Geruchsstörungen:
   a) Anosmie ( )
   b) Parosmie ( )

7) Sehstorungen:
   a) Unschärfe ( )
   b) Doppelbilder ( )
   c) Bewegungseindrücke ( ) ruckartige ( )
   d) Blindheit - rechts ( ) links ( )

8) Ohrensymptome:
   a) Ohrensausen - rechts ( ) links ( )
   b) Hörverminderung - rechts ( ) links ( )
   c) Taubheit - rechts ( ) links ( )
   d) Zust. n. Ohr-OP - rechts ( ) links ( )

9) Geschmacksstörungen:
   a) Ageusie ( )
   b) Parageusie ( )

10) Trigeminuszeichen:
   rechts ( )
   links ( )

11) Facialisparese:
   a) peripher - rechts ( ) links ( )
   b) zentral - rechts ( ) links ( )

12) Kopf-Hals Trauma:
   a) Verkehrsunfall ( )
   b) Arbeitsunfall ( )
   c) Sportunfall ( )
   d) Hausunfall ( )

13) Neurologische Leiden: ( )

14) Herz-Kreislauf-Leiden:
   a) Hypertonus ( )
   b) Hypotonus ( )
   c) Arteriosklerose ( )
   d) Herzinsuffizienz ( )
   e) Zustand nach Herzinfarkt ( )

15) Diabetes mellitus: ( )

16) Nierenleiden: ( )

17) Pharmaka oder Genußmittel:
   a) Alkohol ( )
   b) Nikotin ( )
   c) Coffein ( )
   d) Salicylate ( )
   e) Streptomycin ( )
   f) Gentamycin ( )
   g) Contraceptiva ( )
   h) Sedativa ( )
   i) Antivertiginosa ( )
   j) Sonstige ( )

18) Sonstiges:

Folgende Testlösungen liegen in geometrisch abgestuften Konzentrationen vor:

für die Geschmacksempfindung

süß	Glucoselösung	0,1 %ig	1,0 %ig	10,0 %ig
salzig	Kochsalzlösung	0,1 %ig	1,0 %ig	10,0 %ig
sauer	Zitronensäurelösung	0,1 %ig	1,0 %ig	10,0 %ig
bitter	Phenylthioharnstofflösung	0,001 %ig	0,01 %ig	0,1 %ig
bitter	Chininlösung	0,001 %ig	0,01 %ig	0,1 %ig

Eine doppelte Prüfung mit Bitterschmeckstoffen ist notwendig, da bei manchen Patienten eine angeborene Geschmacksblindheit für Phenylthioharnstoff bestehen kann.

Die wässerigen Testlösungen stammen aus der Apotheke des Luitpoldkrankenhauses und werden von uns in 50 ml-Glasschliffkolben abgefüllt. Die fünfzehn Kolben sind übersichtlich in einem speziell hierfür angefertigten Plexiglasständer untergebracht und werden nur für die Versuchsdauer aus einem dunklen Aufbewahrungsschrank entnommen. Wöchentlich werden die Testlösungen in den Glaskolben erneuert und monatlich bekommen wir frische Lösungen aus der Apotheke.

Sterile Watteträger (Q-Tips der Firma Ponds) werden mit einer OP-Klemme gefaßt und solange in die jeweilige Testlösung getaucht, bis sich die Watte vollgesaugt hat. Daraufhin massieren wir die Lösung auf ein 1 - 2 cm^2 großes Areal der Zunge ein. Zuerst verwenden wir die Testlösung mit der geringsten Konzentration, tragen dann die mittlere Konzentration auf und nehmen schließlich die am stärksten konzentrierte Lösung.

Zwischen den einzelnen Applikationen warten wir solange bis uns der Proband angibt, daß er von der letzten Lösung nichts mehr schmeckt. Falls dies zu lange dauert, lassen wir die Versuchsperson mit Wasser nachspülen. Es wird in der Reihenfolge Glucose-, Kochsalz-, Zitronensäure-, PTH- und Chininlösung geprüft.

Bei der Applikation der Testlösungen wird berücksichtigt, daß für die einzelnen Geschmacksqualitäten auf der Zunge typische regionale Unterschiede bestehen (vgl. Abb. 2).

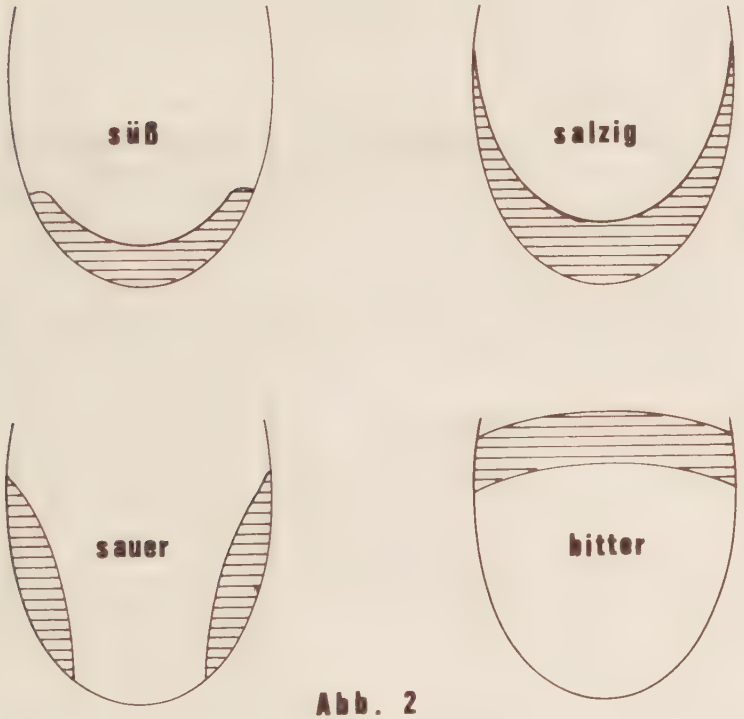


Abb. 2

Die Glucoselösung massieren wir jeweils dicht neben der Zungenspitze ein. Kochsalz- und Zitronensäurelösungen werden am seitlichen Zungenrand appliziert, während die Bitterschmeckstoffe PTH und Chinin am dorsalen Teil der Zunge, im Gebiet der Papillae circumvallatae eingerieben werden. Die rechte und die linke Zungenseite werden getrennt getestet und die erhaltenen Ergebnisse in den neurootologischen Geschmacksprüfungsbogen eingetragen (vgl. Abb. 3).

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C. F. Claussen

Patient
Name: S. R.

Anschrift:

geboren: 23. 11. 59
untersucht: 3. 12. 76

Zustand nach Tympanoplastik Typ III links

Abb. 3

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	8	8
	10,0%	1++	1+
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2+	Ø
	10,0%	2+++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	3+	Ø
	10,0%	3+++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4+	4
	0,1%	4+++	4++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4+	4
	0,1%	4+++	4+++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

In den Geschmacksprüfungsbogen werden nur Zahlen eingetragen. Wir verwenden hierfür folgenden Schlüssel für die 4 Grundgeschmacksrichtungen:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter

Erhalten wir von einem Probanden unklare Angaben, weil er das Geschmeckte nicht eindeutig irgendeiner Hauptgeschmacksrichtung zuordnen kann, so schreiben wir die Ziffer 8 in das betreffende Feld. Gibt eine Versuchsperson an, sie schmecke überhaupt nichts, so wird dies mit Ø notiert.

Um eine Steigerung in der Schmeckleistung der Probanden zu verdeutlichen, werden die Zahlen der vier Hauptgeschmacksqualitäten noch mit Pluszeichen versehen. So bedeutet zum Beispiel:

1 = süß schwach geschmeckt
1 + = süß deutlich geschmeckt
1 ++ = süß stark geschmeckt
1 +++ = süß extrem stark geschmeckt

Ein Beispiel für einen ausgefüllten Geschmacksprüfungsbogen finden wir in der Abb. 3.

4. Elektrogustometrie

Für die elektrogustometrischen Untersuchungen verwenden wir einen Impulsgenerator, das "Neurotest"-Gerät der Fa. Hortmann KG. Es erlaubt die Wahl folgender Funktionen:

Stromart:
Gleichstrom, kontinuierlich und pulsierend

Stimulusform:
Rechteck - Dreieckimpuls

Periodendauer:
500 ms - 1000 ms

Impulsdauer:
kontinuierlich, 100 ms, 10 ms, 1 ms, 0,1 ms
und abgestufte Zwischenwerte

Weiterhin ist über ein in Milliampere (mA) skaliertes, aber durch Vorwiderstände abgeschwächtes Anzeigeinstrument die Stromstärke nach Umrechnung von 0 - 6,5 mA regulierbar. Kontrollmessungen wurden mittels eines Vielfachmeßgerätes "ICE Modell 680 R" sowohl hinsichtlich der tatsächlich fließenden mA-Werte, als auch des Zungenwiderstandes durchgeführt. Es ergibt sich, daß im Versuch selbst durch stärkeren oder schwächeren Elektrodenandruck und größerer oder kleinerer Auflegefläche der Elektroden, Schwankungen in den Stromflußwerten auftreten können. Die Ablesegenauigkeit liegt unseres Erachtens nur im Bereich von 50 µA und größeren Schritten.

Unsere Untersuchungen führen wir nach dem abgestuften Impulselektrogustogramm mit kontinuierlichem und pulsierendem Gleichstrom durch; bei letzterem wählen wir einen Dreiecksimpuls von 500 ms Periodendauer mit einer Impulsdauer von 100 ms, 10 ms, 1 ms und 0,1 ms. Die Reizung der Zunge erfolgt bipolar, d. h. sowohl die Kathode als auch die Anode berühren die Zunge.

Anode und Kathode bestehen aus ca. 5 x 0,5 cm großen Metallstreifen, die in einen Acrylglashalter eingeschoben werden, der mit dem Gerät an ein Kabel angeschlossen ist. An den vorderen Enden, mit denen die Prüfung durchgeführt wird, sind die Metallstreifen abgerundet und leicht aufgebogen, um den Patienten nicht durch zusätzliche taktile Reize zu irritieren. Dadurch ergibt sich pro Elektrode eine Auflagefläche von etwa 20 mm^2. Die Elektroden werden nach jedem Gebrauch im Sterilisationsbereich der Kopfklinik sterilisiert und in Folien geschweißt. Anode und Kathode werden auf die laterale Seite des vorderen Drittels der herausgestreckten Zunge gelegt. Dabei beachten wir, daß der Auflegedruck nicht zu stark und bei

jedem Probanden etwa gleich ist. Um den Patienten eine eventuell vorhandene Angst vor der ungewohnten Untersuchung zu nehmen, bieten wir einen nach unseren Erfahrungen überschwelligen Reiz an. Dabei lernen die Patienten diesen inadäquaten und unbekannten Reiz kennen.

Nun beginnen wir mit der eigentlichen elektrogustometrischen Untersuchung. Die Elektroden werden wie vorher beschrieben sanft auf die laterale Seite des vorderen Zungendrittels gedrückt und die Stromstärke am Potentiometer durch Drehen langsam erhöht. Der Patient soll, sobald er eine deutliche Wahrnehmung verspürt, dies durch ein Zeichen andeuten. Die Stromstärke wird dann am Anzeigeinstrument abgelesen. Außerdem fragen wir den Patienten nach seiner subjektiven Empfindung bei dieser Stromstärke. Das quantitative und qualitative Ergebnis wird in einen neurootologischen Elektrogustometriebogen eingetragen. Auf die gleiche Art und Weise verfahren wir bei der Bestimmung der Empfindungsschwelle durch pulsierende Stimuli in der Reihenfolge 100 ms, 10 ms, 1 ms und 0,1 ms Impulsdauer, Die Periodendauer des Dreieckimpulses beträgt gleichbleibend 500 ms. Ebenso wie in der Chemogustometrie werden hier rechte und linke Zungenseite getrennt untersucht und die erhaltenen Werte in den Elektrogustometriebogen eingetragen. Die Abbildung 4 zeigt ein Beispiel eines ausgefüllten Elektrogustometriebogens.

5. Chemogustometrie bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge

Unter Verwendung des 5-Komponenten-Schmecktests nach Claussen unterziehen wir unsere Versuchspersonen einem Chemogustometrietest, bei dem die Zunge mit Gymnemasäure behandelt wird.

Die Gymnemasäure beziehen wir über die Apotheke des Luitpoldkrankenhauses von der amerikanischen Firma ICN Life Sciences, New York. Aus der in pulverisierter Form gelieferten Gymnemasäure wird von uns im Chemielabor der HNO-Klinik eine 1 %ige wässrige Lösung hergestellt. Die Säure füllen wir in 10 ml Gläschen ab, die mit einem Gummipfropfen dicht verschlossen

Abb. 4

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: Sch. R. / 18 Jahre
Datum: 2. 12. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	2,0	0,7
100 ms	2,9	1,2
10 ms	4,8	3,1
1 ms	6,3	5,2
0,1 ms	9,5	10,0

"kribbeln"

werden. Ebenso wie die Testlösung wird die Gymnemasäure nur während der Versuchsdauer der schützenden Dunkelheit des Aufbewahrungsschrankes entnommen.

Ein steriles Wattestäbchen wird mit einer OP-Klemme gefaßt und in die Gymnemasäure getaucht. Die Zunge wird nun in ihrer Gesamtheit mit dem mit Gymnemasäure vollgesogenen Wattestäbchen eingerieben. Die Patienten werden nach ihren subjektiven Geschmacksempfinden befragt, das von uns notiert wird. Mit dem Beginn des 5-Komponenten-Schmecktests warten wir so lange, bis der Patient absolute Geschmacksneutralität angibt. Nun wird der 5-Komponenten-Schmecktest in der schon früher beschriebenen Weise durchgeführt. Die ermittelten Werte werden von uns in einen neurootologischen Chemogustometriebogen eingetragen, auch wieder für beide Zungenseiten getrennt.

6. Elektrogustometrie bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge

Da wir erfahren wollen, inwieweit sich die durch das abgestufte Impulselektrogustogramms erhaltenen Werte ändern, wenn man die Zunge mit Gymnemasäure behandelt, wird die Zunge vor der erneuten Testung mit kontinuierlichem und pulsierendem Gleichstrom ebenfalls auf die schon vorher beschriebene Art und Weise mit der Säure eingerieben. Die in der darauffolgenden Elektrogustometrieprüfung erlangten Ergebnisse werden wieder in einem neurootologischen Elektrogustometriebogen notiert.

7. Bestimmung des Schmeckleistungsindex

Der Schmeckleistungsindex ist eine Bezugsgröße, in der die einzelnen Schmeckergebnisse zusammengefaßt sind. Dieser Index ist notwendig, um das Schmeckvermögen der 151 Probanden in eine quantitativ berechenbare Größe überführen zu können. Der Schmeckleistungsindex, eine synoptische Meßzahl, wird folgendermaßen ermittelt:

a) Chemogustometrisch
Jeder Proband muß pro Zungenseite 15 Teiltests absolvieren. Jedem positiven Teiltest messen wir den numerischen Faktor 1/15 = 0,066 zu. Erkennt er alle 15 Testlösungen, ergibt sich der Schmeckleistungsindex 1. Dies stellt den Idealfall dar. Erkennt er aber beispielsweise nur 10 Testlösungen, so errechnen wir hierfür den Index 0,66 (10/15 = 0,66). Für jeden Probanden ermitteln wir vier Schmeckleistungsindices: rechte bzw. linke Zungenseite, ohne und mit Gymnemasäure behandelt.

b) Elektrogustometrisch
Analog dem chemogustometrischen Indices gibt es auch vier elektrogustometrische Indices. Hierzu werden die pro Zungenseite erhaltenen Werte addiert.

8. Statistische Prüf- und Darstellungsverfahren

Aufgrund der vielen Daten, die uns die Anamnesen und Geschmacksprüfungen der 151 Probanden liefern, ist es wichtig, eine rationelle und übersichtliche Methode zu wählen, mit der die Ergebnisse dargestellt werden können. Zur Auswertung der erhaltenen Daten bedienen wir uns des Computers im Rechenzentrum der Universität Würzburg. An dieser Stelle möchten wir uns herzlich bei Herrn Peter Pankrath für seine Hilfe und das persönliche Engagement bedanken, das er beim Aufstellen der Programme zeigte.

a) Prozentstatistik
Alle Angaben der 151 Versuchspersonen werden in ein Auswertungsheft übertragen, wobei für jedes Ergebnis bei jedem Patienten die gleiche Kennziffer steht. So können die Werte jetzt zeitsparend und fehlerlos in den Computer eingespeichert werden. Auf den ausgedruckten Computerbögen erscheinen Anamnese- und Chemogustometriedaten als reine Zählstatistik mit prozentualer Ergebniswiedergabe. Elektrogustometriedaten, Schmeckleistungsindices, Alter, Körpergröße und Körpergewicht werden verteilungsstatistisch untersucht.

b) Korrelationsstatistik

Mit Hilfe des Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten r_{xy} nach P e a r s o n können wir die chemogustometrischen Ergebnisse, deren quantitativer Gesamtausdruck im Schmeckleistungsindex erscheint, vor und nach der Behandlung der Zunge mit Gymnemasäure miteinander vergleichen. Ebenso werden die elektrogustometrischen Testresultate korreliert.

Bei dem Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten r_{xy} handelt es sich um eine dimensionslose Größe, die wir in Anlehnung an G u i l f o r d bzw. C h a d d o c k interpretieren:

G u i l f o r d stellt folgendes fest:

r_{xy} = 0 - 0,2 -schwache Korrelation
-nahezu unbrauchbare Relation

r_{xy} = 0,2 - 0,4 -niedere Korrelation
-deutliche schwache Relation

r_{xy} = 0,4 - 0,7 -mäßige Korrelation
-wesentliche Relation

r_{xy} = 0,7 - 0,9 -hohe Korrelation
-bemerkenswerte Relation

r_{xy} = 0,9 - 1,0 -sehr hohe Korrelation
-sehr zuverlässige Relation

Den Korrelationskoeffizienten interpretiert C h a d d o c k wie folgt:

r_{xy} = 0 - 0,3 -geringer Zusammenhang von zweifelhafter Bedeutung, wenn die Anzahl der vergleichbaren Fälle gering ist.

r_{xy} = 0,3 - 0,5 -mäßiger Zusammenhang, wenn der "wahrscheinliche Fehler" klein ist.

r_{xy} = 0,5 - 0,7 -deutlicher Zusammenhang, praktisch verwertbar

r_{xy} = 0,7 - 0,9 -enger Zusammenhang

r_{xy} = 0,9 - 1,0 -sehr hoher Zusammenhang und sehr hohe Abhängigkeit der beiden Variablen.

c) Graphische Auswertung

Die in Zahlenform vorliegenden Ergebnisse der Chemo- und Elektrogustometrie können vom Computer des Rechenzentrums der Universität Würzburg anhand der gespeicherten Daten und eines entsprechend aufgestellten Programmes auch graphisch ausgewertet werden. Wir wählen folgende Darstellungsverfahren:

Chemogustometrie
Jede Versuchsperson hat pro Test sechs Möglichkeiten ihr Geschmackserlebnis auszudrücken, wobei die vier Hauptqualitäten durch die Pluszeichen noch intensitätsmäßig unterteilt werden. Um die Ergebnisse in ihrer Vielfalt auch bildlich darstellen zu können, wählen wir die Form eines Sechsecks. Die sechs Kennziffern, die wir zur Reaktionsbewertung des 5-Komponenten-Tests heranziehen, bilden die einzelnen Schenkel des Sechsecks. Die beiden Schenkel "Ø" (für nichts geschmeckt) und "Sonstiges" sind mit einer Prozentskala von 0 - 100 % versehen und die vier anderen Schenkel jeweils durch drei zweistellige Zahlen eingeteilt, wobei die Zehnerstelle für die Geschmacksqualität steht. Die Einerstelle gibt die Anzahl der Pluszeichen wieder, die deshalb von uns gewählt werden, um eine Steigerung in der Schmeckleistung der Probanden zu verdeutlichen. Die beiden Nullen hinter dem Komma ergeben sich aufgrund der Programmierung des Zeichencomputers. Die Zahl 32.00 auf dem Schenkel "sauer" bedeutet soviel wie 3++, was die von uns verwendete Kennziffer für stark sauer Geschmecktes ist.

Um nun die bei den einzelnen Tests erreichte durchschnittliche Schmeckleistung der 151 Probanden graphisch darzustellen, wird errechnet, was pro getestete Schmecklösung an den Geschmacksqualitäten süß, sauer, salzig, bitter, sonstiges und nichts, geschmeckt wurde. Dabei unterscheiden wir wieder die rechte und linke Zungenseite, mit und ohne Gymnemasäure behandelt. Die erhaltenen Ergebnisse tragen wir auf die einzelnen Schenkel des Sechsecks auf und verbinden die Werte miteinander. Wir bekommen so für jeden durchgeführten Test eine Zeichnung, die das charakteristische Verhalten der 151 Probanden wiedergibt.

Elektrogustometrie

Zur graphischen Auswertung der elektrogustometrischen Ergebnisse wählen wir ein Fünfeck. Die einzelnen Schenkel des Fünfecks sind analog zum Anzeigeinstrument des Neurotestgeräts von 0 - 16 eingeteilt (Umrechnung in mA s. Eichgrafik S.35). Jede Zungenseite wurde mit fünf verschiedenen Stromarten (Gleichstrom 100 ms, 10 ms, 1 ms und 0,1 ms Impulsdauer bei 500 ms Periodendauer) gereizt. Dementsprechend stellt jeder Schenkel des Fünfecks einen anderen elektrischen Reiz dar. Die für die 151 Probanden errechneten Mittelwerte und Standardabweichungen werden in die Zeichnung eingetragen und mit Linien verbunden. Die durchgehende Linie ist der Mittelwert und die gestrichelten Linien sind die Standardabweichungen. Zwischen den Standardabweichungen liegt der Normbereich. Da die rechte und die linke Zungenseite einmal als Grundversuch und einmal mit Gymnemasäure behandelt, getrennt getestet werden, lassen wir uns vom Zeichencomputer vier Zeichnungen anfertigen, die die typischen Reaktionen des untersuchten Kollektivs aufzeigen.

III. ERGEBNISSE

A. Statistische Ergebnisse

1. Charakteristische Daten des untersuchten Kollektivs

Geschlecht:	männlich	weiblich
	113 (74,83 %)	38 (25,17 %)

Alter:	Jahre	Zahl	%	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung $\pm$ s
	0- 9	0	0	32,51	15,65
	10-19	34	22,5		
	20-29	49	32,5		
	30-39	23	15,2		
	40-49	22	14,6		
	50-59	10	6,6		
	60-69	10	6,6		
	70-79	3	2,0		

Körpergröße (cm):	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung $\pm$ s
	171,07	8,12

Körpergewicht (kg):	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung $\pm$ s
	67,775	12,122

2. Anamnesedaten

Erkrankungen	Zahl	%
Otitis media chronica	60	39,7
Cholesteatom	21	13,9
Otosklerose	5	3,3
Tonsillitis	5	3,3
Facialisparese	5	3,3
Sonstige	23	15,2

Operationen	Zahl	%
Tympanoplastik rechts	20	13,2
Tympanoplastik links	19	12,6
Stapedektomie rechts	5	3,3
Stapedektomie links	1	0,7
Tonsillektomie	12	7,9
Septumkorrektur	18	11,9
Rhinoplastik	8	5,3
Otoplastik	8	5,3
Polypektomie	8	5,3
Ethmoidektomie	2	1,3

Spezielle neurootologische Anamnese		Zahl	%
1.a	Schwankschwindel	8	5,3
1.b	Liftgefühl	2	1,3
1.c	Drehgefühl nach rechts	8	5,3
	Drehgefühl nach links	9	6,0
1.d	Fallneigung nach rechts	1	0,7
	Fallneigung nach links	1	0,7
1.e	Schwarz-Werden-vor-Augen	5	3,3
1.f	Unsicherheit	7	4,6
2.a	Schweißausbruch	14	9,3
2.b	Übelkeit	8	5,3
2.c	Würgen	0	0
2.d	Erbrechen	3	2,0
2.e	Kollaps	0	0
3.a	Schwindel durch Kinetose (Schiff, Auto, Bahn, Flugzeug)	4	2,6
3.b	Schwindel durch Kopfdrehen	9	6,0
3.c	Schwindel durch Bücken	7	4,6
3.d	Schwindel durch Aufstehen	8	5,3
3.e	Schwindel durch Blickwendung	2	1,3
4.a	Beschwerden seit Stunden	1	0,7
4.b	Beschwerden seit Tagen	3	2,0
4.c	Beschwerden seit Wochen	3	2,0
4.d	Beschwerden seit Monaten	7	4,6
4.e	Beschwerden seit Jahren	24	15,9
4.f	Beschwerden seit Jahrzehnten	2	1,3

Spezielle neurootologische Anamnese		Zahl	%
5.a	Anfallsdauer 1 - 2 Sekunden	7	4,6
5.b	Anfallsdauer Minuten	22	14,6
5.c	Anfallsdauer Stunden	8	5,3
5.d	Anfallsdauer Tage	1	0,7
5.e	Anfallsdauer Wochen	0	0
5.f	Anfallsdauer Monate	0	0
5.g	langdauernd gleichmäßiger Anfall	2	1,3
5.h	Anfall an- und abschwellend langdauernd	1	0,7
6.a	Anosmie	3	2,0
6.b	Parosmie	10	6,6
7.a	Unschärfe	51	33,8
7.b	Doppelbilder	2	1,3
7.c	ruckartige Bewegungseindrücke	0	0
7.d	Blindheit rechts	1	0,7
	Blindheit links	2	1,3
8.a	Ohrensausen rechts	21	13,9
	Ohrensausen links	20	13,2
8.b	Hörverminderung rechts	51	33,8
	Hörverminderung links	57	37,7
8.c	Taubheit rechts	2	1,3
	Taubheit links	3	2,0
8.d	Zustand nach Ohr-Operation rechts	33	21,9
	Zustand nach Ohr-Operation links	31	20,5
9.a	Ageusie	2	1,3
9.b	Parageusie	9	6,0
10.a	Trigeminuszeichen rechts	0	0
10.b	Trigeminuszeichen links	0	0

	Spezielle neurootologische Anamnese	Zahl	%
11.a	Facialisparese peripher rechts	3	2,0
	Facialisparese peripher links	2	1,3
11.b	Facialisparese zentral rechts	0	0
	Facialisparese zentral links	1	0,7
12.a	Verkehrsunfall	28	18,5
12.b	Arbeitsunfall	9	6,0
12.c	Sportunfall	8	5,3
12.d	Hausunfall	14	9,3
13.	Neurologische Zeichen	8	5,3
14.a	Hypertonus	10	6,6
14.b	Hypotonus	23	15,2
14.c	Arteriosklerose	1	0,7
14.d	Herzinsuffiziens	1	0,7
14.e	Zustand nach Herzinfarkt	0	0
15.	Diabetes mellitus	6	4,0
16.	Nierenleiden	6	4,0
17.a	Alkohol	75	49,7
17.b	Nikotin	58	38,4
17.c	Coffein	84	55,6
17.d	Salicylate	0	0
17.e	Streptomycin	0	0
17.f	Gentamycin	0	0
17.g	Contraceptiva	6	4,0
17.h	Sedativa	3	2,0
17.i	Antivertiginosa	0	0
17.j	Sonstige	44	29,1

3. Statistik der Chemogustometrie

Die Ziffern 1, 1+ ..... 8, Ø in der ersten Spalte aller Tabellen bezeichnen folgende subjektiven Geschmacksqualitäten:

1	=	süß
1+	=	deutlich süß
1++	=	stark süß
1+++	=	extrem süß
2	=	salzig
2+	=	deutlich salzig
2++	=	stark salzig
2+++	=	extrem salzig
3	=	sauer
3+	=	deutlich sauer
3++	=	stark sauer
3+++	=	extrem sauer
4	=	bitter
4+	=	deutlich bitter
4++	=	stark bitter
4+++	=	extrem bitter
8	=	sonstige Empfindung
Ø	=	keine Empfindung
Konz.	=	Konzentration

Die erste Zahl in den einzelnen Zeilen gibt die absolute Patientenzahl an, während die in Klammern gesetzte Zahl die Anzahl der Patienten in Prozent wiedergibt, bezogen auf ein Probandengut von 151 Versuchspersonen.

Schmeckleistungsindex	Mittelwert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\pm$ s
rechte Zungenseite	0,69457	0,13527
linke Zungenseite	0,68901	0,14923

GLUCOSELÖSUNG
rechte Zungenseite

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1	3 (2,0)	33 (21,9)	26 (17,2)
1+		17 (11,3)	55 (36,4)
1++			56 (37,1)
1+++			2 (1,3)
2			1 (0,7)
2+			
2++			
2+++			
3	1 (0,7)	2 (1,3)	
3+			1 (0,7)
3++			
3+++			
4		1 (0,7)	
4+			
4++			
4+++			
8	2 (1,3)	44 (29,1)	9 (6,0)
Ø	145 (96,0)	54 (35,8)	1 (0,7)

GLUCOSELÖSUNG
linke Zungenseite

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1	4 (2,6)	35 (23,2)	28 (18,5)
1+		20 (13,2)	49 (32,5)
1++			54 (35,8)
1+++			5 (3,3)
2		1 (0,7)	
2+			
2++			
2+++			
3	1 (0,7)	2 (1,3)	
3+			1 (0,7)
3++			
3+++			
4		1 (0,7)	
4+			
4++			
4+++			
8	2 (1,3)	37 (24,5)	13 (8,6)
Ø	144 (95,4)	55 (36,4)	1 (0,7)

KOCHSALZLÖSUNG
rechte Zungenseite

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1	1 (0,7)		
1+			
1++		1 (0,7)	
1+++			1 (0,7)
2	7 (4,6)	36 (23,8)	3 (2,0)
2+		62 (41,1)	20 (13,2)
2++		12 (7,9)	69 (45,7)
2+++			53 (35,1)
3	1 (0,7)		
3+		4 (2,6)	
3++			
3+++			
4		1 (0,7)	
4+		2 (1,3)	2 (1,3)
4++			
4+++			
8		22 (14,6)	2 (1,3)
Ø	119 (78,8	11 (7,3)	1 (0,7)

KOCHSALZLÖSUNG
linke Zungenseite

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1	1 (0,7)		
1+			
1++		1 (0,7)	
1+++			1 (0,7)
2	7 (4,6)	34 (22,5)	3 (2,0)
2+		66 (43,7)	19 (12,6)
2++		10 (6,6)	68 (45,0)
2+++			52 (34,4)
3	1 (0,7)		
3+		4 (2,6)	1 (0,7)
3++			
3+++			1 (0,7)
4	1 (0,7)	2 (1,3)	
4+	1 (0,7)	2 (1,3)	1 (0,7)
4++			1 (0,7)
4+++			
8	18 (11,9)	19 (12,6)	2 (1,3)
Ø	122 (80,8)	13 (8,6)	2 (1,3)

ZITRONENSÄURELÖSUNG
rechte Zungenseite

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1		2 (1,3)	
1+			
1++			
1+++			
2	1 (0,7)	1 (0,7)	
2+		1 (0,7)	
2++			1 (0,7)
2+++			
3	18 (11,9)	43 (28,5)	1 (0,7)
3+		70 (46,4)	14 (9,3)
3++		10 (6,6)	76 (50,3)
3+++			56 (37,1)
4	2 (1,3)	3 (2,0)	
4+		1 (0,7)	
4++			2 (1,3)
4+++			
8	26 (17,2)	15 (9,9)	1 (0,7)
Ø	104 (68,9)	5 (3,3)	

ZITRONENSÄURELÖSUNG
linke Zungenseite

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2	1 (0,7)		
2+		2 (1,3)	
2++			1 (0,7)
2+++			
3	17 (11,3)	41 (27,2)	1 (0,7)
3+		66 (43,7)	17 (11,3)
3++		14 (9,3)	69 (45,7)
3+++			60 (39,7)
4		3 (2,0)	
4+	1 (0,7)	2 (1,3)	
4++			2 (1,3)
4+++			
8	29 (19,2)	15 (9,9)	1 (0,7)
ø	103 (68,2)	8 (5,3)	

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG
rechte Zungenseite

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3			1 (0,7)
3+			1 (0,7)
3++			
3+++			
4	39 (25,8)	24 (15,9)	7 (4,6)
4+	4 (2,6)	60 (39,7)	15 (9,9)
4++		22 (14,6)	39 (25,8)
4+++		2 (1,3)	63 (41,7)
8	23 (15,2)	15 (9,9)	12 (7,9)
ø	85 (56,3)	28 (18,5)	13 (8,6)

PHENYLTHIOHARNSTOFF
linke Zungenseite

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3			1 (0,7)
3+			1 (0,7)
3++			
3+++			
4	39 (25,8)	22 (14,6)	7 (4,6)
4+	5 (3,3)	54 (35,8)	12 (7,9)
4++		28 (18,5)	41 (27,2)
4+++		1 (0,7)	64 (42,4)
8	19 (12,6)	16 (10,6)	11 (7,3)
ø	88 (58,3)	30 (19,9)	14 (9,3)

CHININLÖSUNG
rechte Zungenseite

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3	1 (0,7)		
3+			
3++			
3+++			
4	21 (13,9)	50 (33,1)	14 (9,3)
4+	3 (2,0)	43 (28,5)	32 (21,2)
4++		16 (10,6)	64 (42,4)
4+++			37 (24,5)
8	28 (18,5)	16 (10,6)	3 (2,0)
Ø	98 (64,9)	26 (17,2)	1 (0,7)

CHININLÖSUNG
linke Zungenseite

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3	1 (0,7)		
3+			
3++			
3+++			
4	22 (14,6)	52 (34,4)	12 (7,9)
4+	4 (2,6)	41 (27,2)	32 (21,2)
4++		17 (11,3)	68 (45,0)
4+++			34 (22,5)
8	27 (17,9)	18 (11,9)	2 (1,3)
Ø	97 (64,2)	23 (15,2)	3 (2,0)

4. Statistik der Elektrogustometrie

a) qualitativ

Die elektrische Reizung der Zunge löst ein subjektives Empfinden bei den Probanden aus. Bei der Testung mit kontinuierlichem Gleichstrom geben uns die 151 Versuchspersonen folgende Geschmackserlebnisse an:

süß	0 (0 %)	chemisch
salzig	1 (0,7 %)	
sauer	9 (6,0 %)	
bitter	1 (0,7 %)	
metallisch	32 (21,2 %)	
heiß	2 (1,3 %)	thermisch
warm	15 (9,9 %)	
kribbeln	67 (44,4 %)	taktil
kribbeln / warm	12 (7,9 %)	gemischt
kribbeln / metallisch	9 (6,0 %)	
metallisch / warm	3 (2,0 %)	

Der menschliche Geschmack trägt im Gehirn drei Komponenten zu einer Empfindung zusammen, nämlich den chemischen, thermischen und taktilen Reiz. Bei der elektrischen Stimulierung der Zunge treten alle drei Komponenten auf. Dies gilt allerdings nur für den kontinuierlichen Gleichstrom. Bei den impulsförmigen Reizen haben die Patienten nur ein taktiles Empfinden (Klopfen, Pochen).

b) quantitativ

Wie schon in der Versuchsbeschreibung erwähnt, besitzt der Impulsgenerator ein von 0 - 20 mA skaliertes Anzeigeinstrument, das aber durch Vorwiderstände abgeschwächt ist. Um die tatsächlich fließenden mA-Werte feststellen zu können, werden bei 21 Patienten zusätzlich Kontrollmessungen durchgeführt.

Schalterstellung (mA)	tatsächlich fließende mA-Werte
1	0,019727 ± 0,017280
2	0,12141 ± 0,045239
3	0,27955 ± 0,093375
4	0,55423 ± 0,16279
5	0,90727 ± 0,22816
6	1,3577 ± 0,36655
7	1,8891 ± 0,45940
8	2,3364 ± 0,50971
9	2,8932 ± 0,63289
10	3,4555 ± 0,66065

Da bereits bei Stellung 10 alle Testpersonen über sehr unangenehme Sensationen klagen, können die höheren Stufen nicht direkt getestet werden. Die diesbezüglichen Werte der Stellungen 11 - 20 müssen aus dem hochgerechneten Diagramm (vgl. Abb. 6) extrapoliert werden. Die in den Statistiken für die elektrogustometrischen Ergebnisse nicht in Klammern geschriebenen Zahlen geben die Anzeige der mA-Skala des Impulsgenerators an. Die in Klammern geschriebenen Werte entsprechen den aus einem computergezeichneten Nomogramm extrapolierten, zugehörigen und tatsächlich fließenden mA-Werten (vgl. Abb. 6). Aufgrund des nicht linearen Verlaufs der Eichkurve ergeben sich für die Standardabweichung zwei verschiedene Werte.

INTERPOLATION

Abb. 5

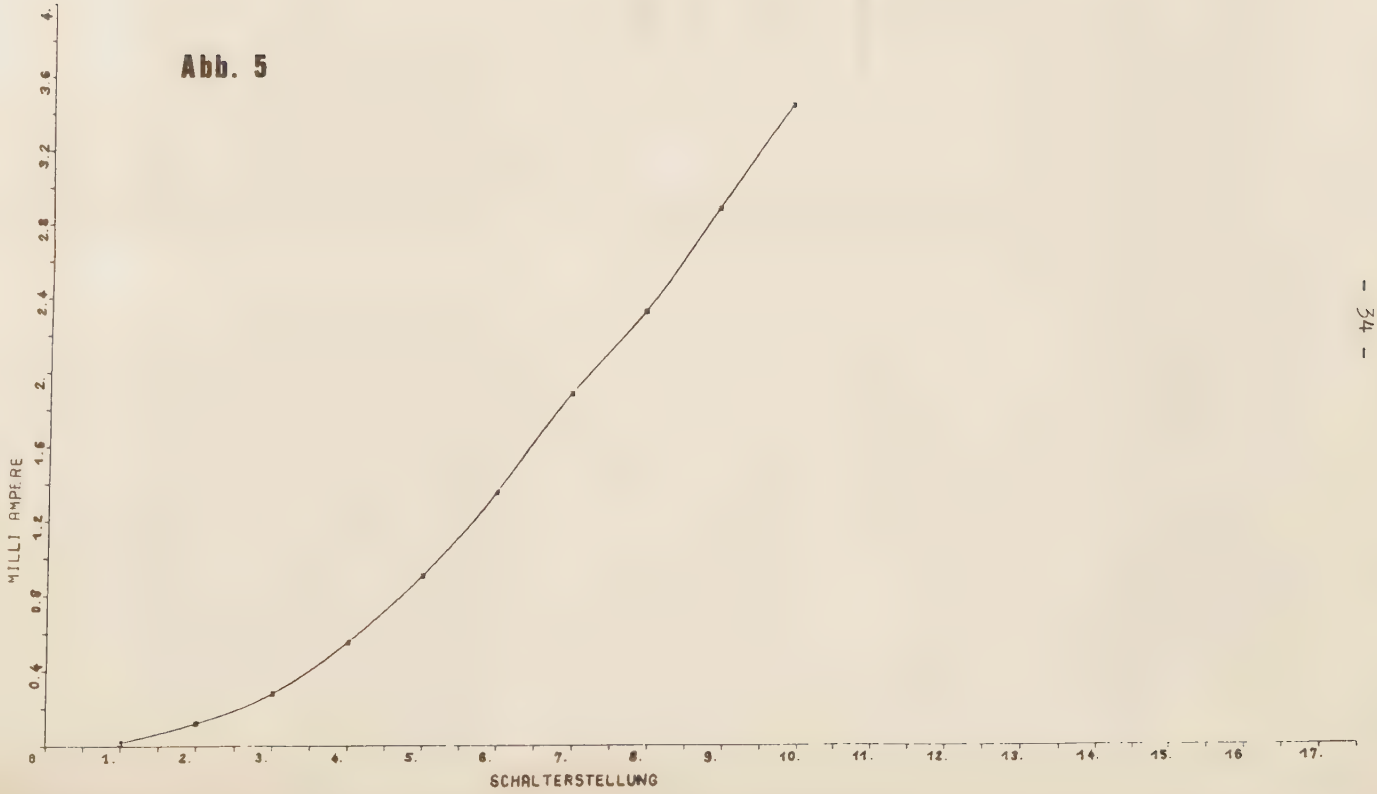
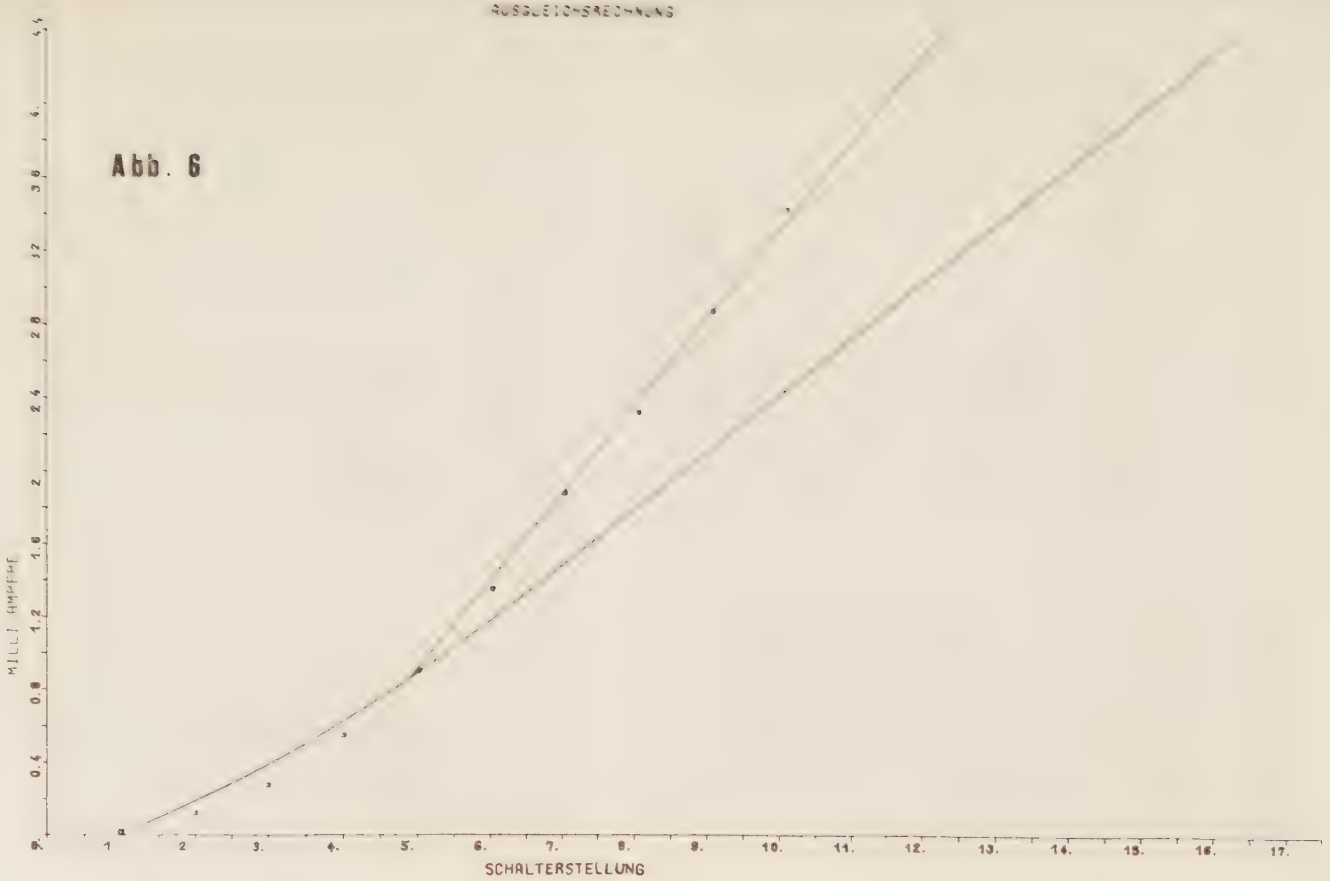


Abb. 6


AUSGLEICHSRECHNUNG
MILLI AMPERE
0.4
0.8
1.2
1.6
2
2.4
2.8
3.2
3.6
4.
1
2
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
SCHALTERSTELLUNG

ELEKTROGUSTOMETRIE

rechte Zungenseite

elektrischer Reiz	Mittelwert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\pm s$
kontinuierlicher Gleichstrom	2,0649 (0,20)	2,0826 (+ 0,41) (- 0,20)
100 ms Impulsdauer	2,9874 (0,39)	1,8467 (+ 0,45) (- 0,35)
10 ms Impulsdauer	4,4781 (0,73)	1,6838 (+ 0,69) (- 0,39)
1 ms Impulsdauer	6,0861 (1,49)	1,7658 (+ 0,85) (- 0,77)
0,1 ms Impulsdauer	8,7126 (2,82)	2,1294 (+ 1,00) (- 1,10)
Elektroindex:	24,3290 (5,63)	7,8921

linke Zungenseite

elektrischer Reiz	Mittelwert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\pm s$
kontinuierlicher Gleichstrom	1,9245 (0,18)	1,6594 (+ 0,56) (- 0,16)
100 ms Impulsdauer	2,9695 (0,39)	1,6521 (+ 0,44) (- 0,31)
10 ms Impulsdauer	4,5258 (0,74)	1,5990 (+ 0,74) (- 0,36)
1 ms Impulsdauer	6,1205 (1,50)	1,6960 (+ 0,85) (- 0,76)
0,1 ms Impulsdauer	8,7298 (2,82)	2,1416 (+ 1,08) (- 1,10)
Elektroindex:	24,2700 (5,63)	7,2602

3. Ergebnisse der Geschmackstherapie bei mit Cynarasäure behandelter Zunge

Nachdem wir die Zunge mit Cynarasäure eingepinselt haben, fragen wir die Probanden, welche Geschmacksempfindung die anhaltende Lösung der Cynarasäure bei ihnen auslöst. Die 70 Versuchspersonen machen folgende Angaben:

süß	0	
salzig	0	
sauer	2	(1,3 %)
bitter	70	(46,4 %)
stark bitter	43	(28,5 %)
sonstige Empfindung	17	(11,3 %)
keine Empfindung	19	(12,6 %)

Mit dem Beginn des 3-Komponenten-Geschmackstests warten wir, bis sich ein neutrales Geschmacksempfinden eingestellt hat. Dies dauert meist nicht länger als 1 - 2 Minuten.

Geschmacksleistungsindex	Mittelwert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\pm s$
rechte Zungenseite	0,63682	0,12671
linke Zungenseite	0,63470	0,14090

GLUCOSELÖSUNG
rechte Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1			4 (2,6)
1+			1 (0,7)
1++			
1+++			
2		1 (0,7)	4 (2,6)
2+			
2++			
2+++			
3	1 (0,7)	1 (0,7)	6 (4,0)
3+			1 (0,7)
3++			
3+++			
4			9 (6,0)
4+			
4++			
4+++			21 (13,9)
8		5 (3,3)	
Ø	150 (99,3)	144 (95,4)	105 (69,5)

GLUCOSELÖSUNG
linke Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1		1 (0,7)	4 (2,6)
1+			1 (0,7)
1++			
1+++			
2		1 (0,7)	3 (2,0)
2+			
2++			
2+++			
3	1 (0,7)		5 (3,3)
3+		1 (0,7)	1 (0,7)
3++			
3+++			
4			9 (6,0)
4+			
4++			
4+++			
8		6 (4,0)	22 (14,6)
ø	150 (99,3)	142 (94,0)	106 (70,2)

KOCHSALZLÖSUNG
rechte Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1			
1+			
1++		1 (0,7)	
1+++			1 (0,7)
2	5 (3,3)	29 (19,2)	2 (1,3)
2+		75 (49,7)	20 (13,2)
2++		13 (8,6)	67 (44,4)
2+++			56 (37,1)
3	3 (2,0)	3 (2,0)	
3+		4 (2,6)	
3++			
3+++			1 (0,7)
4	1 (0,7)	5 (3,3)	
4+		2 (1,3)	
4++			
4+++			
8	14 (9,3)	8 (5,3)	4 (2,6)
Ø	128 (84,8)	11 (7,3)	

KOCHSALZLÖSUNG
linke Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1			
1+			
1++		1 (0,7)	
1+++			1 (0,7)
2	4 (2,6)	29 (19,2)	8 (5,3)
2+		71 (47,0)	16 (10,6)
2++		16 (10,6)	66 (43,7)
2+++			56 (37,1)
3	3 (2,0)	3 (2,0)	
3+		4 (2,6)	
3++			
3+++			1 (0,7)
4	2 (1,3)	4 (2,6)	
4+		2 (1,3)	
4++			
4+++			
8	16 (10,6)	7 (4,6)	2 (1,3)
Ø	126 (83,4)	14 (9,3)	1 (0,7)

ZITRONENSÄURELÖSUNG
rechte Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2	3 (2,0)	1 (0,7)	
2+	1 (0,7)		
2++			1 (0,7)
2+++			
3	51 (33,8)	12 (7,9)	
3+	6 (4,0)	79 (52,3)	5 (3,3)
3++		46 (30,5)	31 (20,5)
3+++		5 (3,3)	113 (74,8)
4			
4+		1 (0,7)	
4++		1 (0,7)	
4+++			1 (0,7)
8	41 (27,2)	4 (2,6)	
Ø	43 (28,5)	2 (1,3)	

ZITRONENSÄURELÖSUNG
linke Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,1 %	1 %	10 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2	5 (3,3)		
2+		1 (0,7)	
2++			
2+++			1 (0,7)
3	52 (34,4)	17 (11,3)	
3+	10 (6,6)	71 (47,0)	3 (2,0)
3++		48 (31,8)	37 (24,5)
3+++		7 (4,6)	108 (71,5)
4	4 (2,6)		
4+			
4++		1 (0,7)	
4+++			1 (0,7)
8	36 (23,8)	2 (1,3)	1 (0,7)
Ø	44 (29,1)	4 (2,6)	

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG
rechte Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3	1 (0,7)	1 (0,7)	
3+			
3++			
3+++			
4	37 (24,5)	25 (16,6)	8 (5,3)
4+	8 (5,3)	60 (39,7)	17 (11,3)
4++		32 (21,2)	40 (26,5)
4+++			65 (43,0)
8	24 (15,9)	8 (5,3)	6 (4,0)
ø	81 (53,6)	25 (16,6)	15 (9,9)

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG
linke Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3	1 (0,7)	1 (0,7)	
3+			
3++			
3+++			
4	44 (29,1)	24 (15,9)	7 (4,6)
4+	8 (5,3)	54 (35,8)	14 (9,3)
4++		38 (25,2)	40 (26,5)
4+++			68 (45,0)
8	21 (13,9)	8 (5,3)	5 (3,3)
Ø	77 (51,0)	26 (17,2)	17 (11,3)

CHININLÖSUNG
rechte Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3	2 (1,3)	1 (0,7)	
3+			
3++			
3+++			
4	25 (16,6)	49 (32,5)	9 (6,0)
4+	4 (2,6)	48 (31,8)	32 (21,2)
4++		17 (11,3)	71 (47,0)
4+++		1 (0,7)	38 (25,2)
8	22 (14,6)	14 (9,3)	1 (0,7)
Ø	98 (64,9)	21 (13,9)	

CHININLÖSUNG
linke Zungenseite
mit Gymnemasäure behandelt

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3	2 (1,3)	1 (0,7)	
3+			
3++			
3+++			
4	22 (14,6)	49 (32,5)	11 (7,3)
4+	5 (3,3)	52 (34,4)	29 (19,2)
4++		15 (9,9)	72 (47,7)
4+++		1 (0,7)	38 (25,2)
8	21 (13,9)	14 (9,3)	1 (0,7)
Ø	101 (66,9)	19 (12,6)	

6. Statistik der Elektrogustometrie bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge

rechte Zungenseite

elektrischer Reiz	Mittelwert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\bar{x}$ s
kontinuierlicher Gleichstrom	2,2132 (0,22)	2,0553 $\begin{matrix}(+\ 0{,}49)\\(-\ 0{,}21)\end{matrix}$
100 ms Impulsdauer	3,2285 (0,42)	1,8935 $\begin{matrix}(+\ 0{,}58)\\(-\ 0{,}36)\end{matrix}$
10 ms Impulsdauer	4,6927 (0,80)	1,5819 $\begin{matrix}(+\ 0{,}78)\\(-\ 0{,}40)\end{matrix}$
1 ms Impulsdauer	6,0887 (1,48)	1,6336 $\begin{matrix}(+\ 0{,}84)\\(-\ 0{,}71)\end{matrix}$
0,1 ms Impulsdauer	8,7040 (2,81)	2,0257 $\begin{matrix}(+\ 1{,}01)\\(-\ 1{,}03)\end{matrix}$
Elektroindex:	24,9250 (5,73)	7,7572

linke Zungenseite

elektrischer Reiz	Mittelwert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\bar{x}$ s
kontinuierlicher Gleichstrom	2,1728 (0,21)	1,7025 $\begin{matrix}(+\ 0{,}38)\\(-\ 0{,}19)\end{matrix}$
100 ms Impulsdauer	3,1570 (0,40)	1,7178 $\begin{matrix}(+\ 0{,}45)\\(-\ 0{,}32)\end{matrix}$
10 ms Impulsdauer	4,7106 (0,81)	1,6771 $\begin{matrix}(+\ 0{,}80)\\(-\ 0{,}42)\end{matrix}$
1 ms Impulsdauer	6,0828 (1,48)	1,6738 $\begin{matrix}(+\ 0{,}85)\\(-\ 0{,}70)\end{matrix}$
0,1 ms Impulsdauer	8,6033 (2,79)	2,0766 $\begin{matrix}(+\ 1{,}02)\\(-\ 1{,}07)\end{matrix}$
Elektroindex:	24,7110 (5,69)	7,3700

7. Korrelationsstatistik

a) Chemogustometrische Korrelationsmatrix

Variable	1	2	3	4
1	1,00			
2	0,74	1,00		
3	0,85	0,67	1,00	
4	0,69	0,88	0,77	1,00

n = 151

Variable 1 = Schmeckleistungsindex rechte Zungenseite

Variable 2 = Schmeckleistungsindex rechte Zungenseite
Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Variable 3 = Schmeckleistungsindex linke Zungenseite

Variable 4 = Schmeckleistungsindex linke Zungenseite
Zunge mit Gymnemasäure behandelt

b) Elektrogustometrische Korrelationsmatrix

Die einzelnen Variablen haben folgende Bedeutung:

1 = kontinuierlicher Gleichstrom, rechte Zungenseite
2 = 100 ms Impulsdauer, rechte Zungenseite
3 = 10 ms Impulsdauer, rechte Zungenseite
4 = 1 ms Impulsdauer, rechte Zungenseite
5 = 0,1 ms Impulsdauer, rechte Zungenseite

6 = kontinuierlicher Gleichstrom, rechte Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt
7 = 100 ms Impulsdauer, rechte Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt
8 = 10 ms Impulsdauer, rechte Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt
9 = 1 ms Impulsdauer, rechte Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt
10 = 0,1 ms Impulsdauer, rechte Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt

11 = kontinuierlicher Gleichstrom, linke Zungenseite
12 = 100 ms Impulsdauer, linke Zungenseite
13 = 10 ms Impulsdauer, linke Zungenseite
14 = 1 ms Impulsdauer, linke Zungenseite
15 = 0,1 ms Impulsdauer, linke Zungenseite

16 = kontinuierlicher Gleichstrom, linke Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt
17 = 100 ms Impulsdauer, linke Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt
18 = 10 ms Impulsdauer, linke Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt
19 = 1 ms Impulsdauer, linke Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt
20 = 0,1 ms Impulsdauer, linke Zungenseite mit Gymnemasäure behandelt

rechte Zungenseite

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00									
2	0,88	1,00								
3	0,65	0,84	1,00							
4	0,37	0,60	0,78	1,00						
5	0,28	0,44	0,58	0,81	1,00					
6	0,97	0,89	0,68	0,43	0,32	1,00				
7	0,85	0,96	0,81	0,60	0,45	0,90	1,00			
8	0,64	0,82	0,94	0,77	0,61	0,69	0,84	1,00		
9	0,41	0,61	0,74	0,91	0,80	0,46	0,63	0,77	1,00	
10	0,29	0,45	0,55	0,76	0,92	0,33	0,46	0,60	0,83	1,00

n = 151

linke Zungenseite

Variable	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	1,00									
12	0,86	1,00								
13	0,64	0,83	1,00							
14	0,35	0,58	0,78	1,00						
15	0,30	0,46	0,60	0,79	1,00					
16	0,96	0,87	0,67	0,40	0,33	1,00				
17	0,82	0,94	0,84	0,59	0,49	0,86	1,00			
18	0,61	0,80	0,93	0,74	0,58	0,65	0,86	1,00		
19	0,37	0,58	0,74	0,89	0,79	0,42	0,63	0,77	1,00	
20	0,29	0,42	0,52	0,70	0,89	0,33	0,46	0,53	0,78	1,00

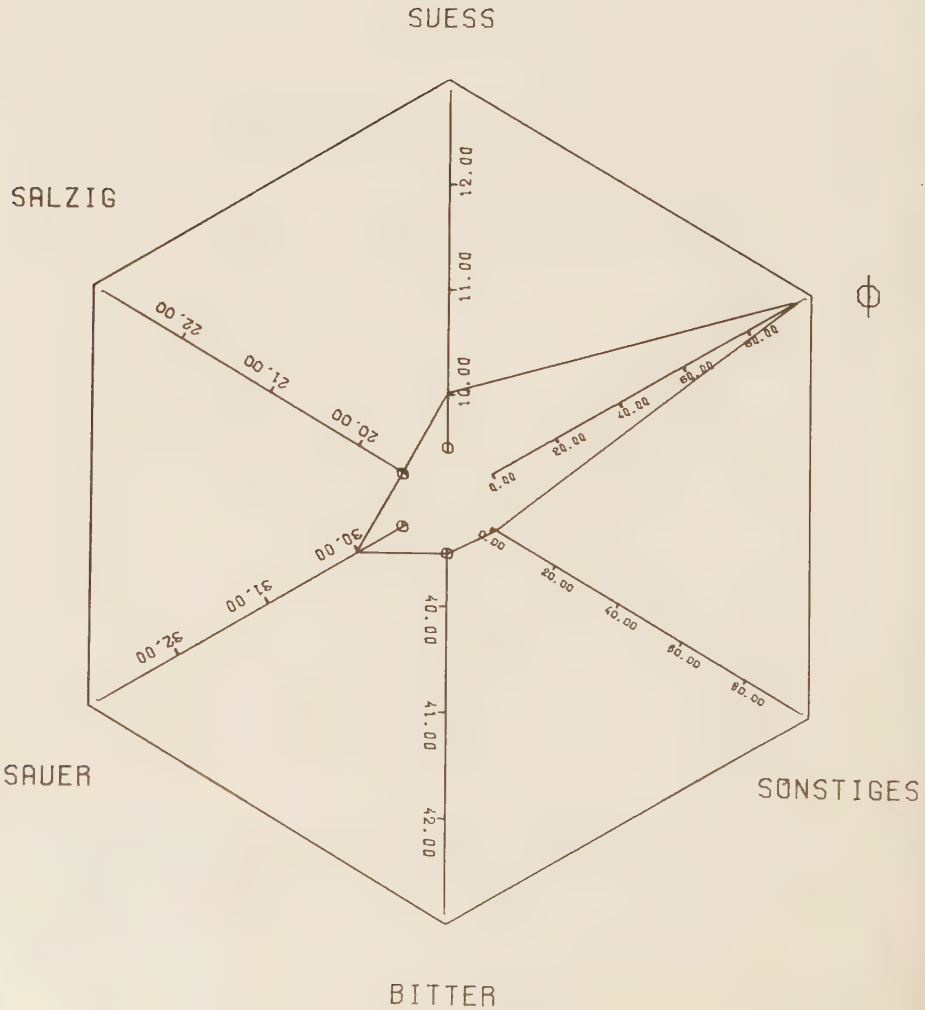
n = 151

8. Zusammenfassende graphische Darstellung der statistischen Chemo- und Elektrogustometrieergebnisse

CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% ROHRZUCKER-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

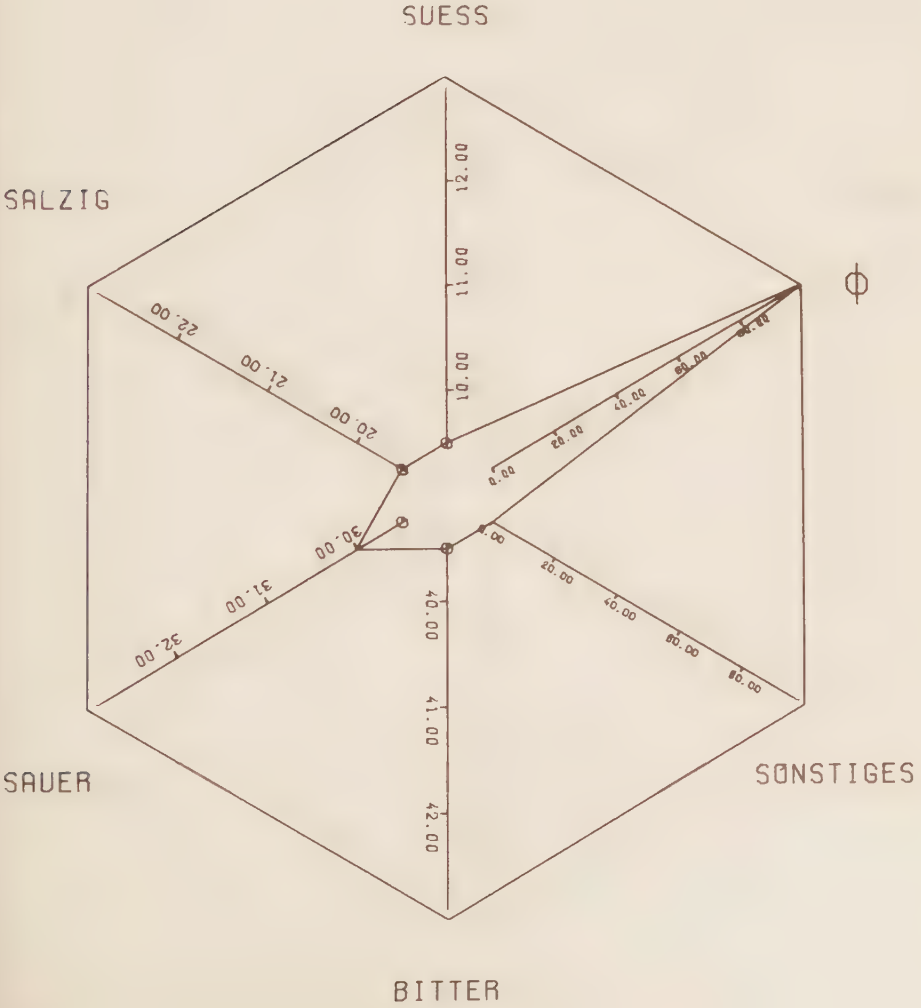


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% ROHRZUCKER-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

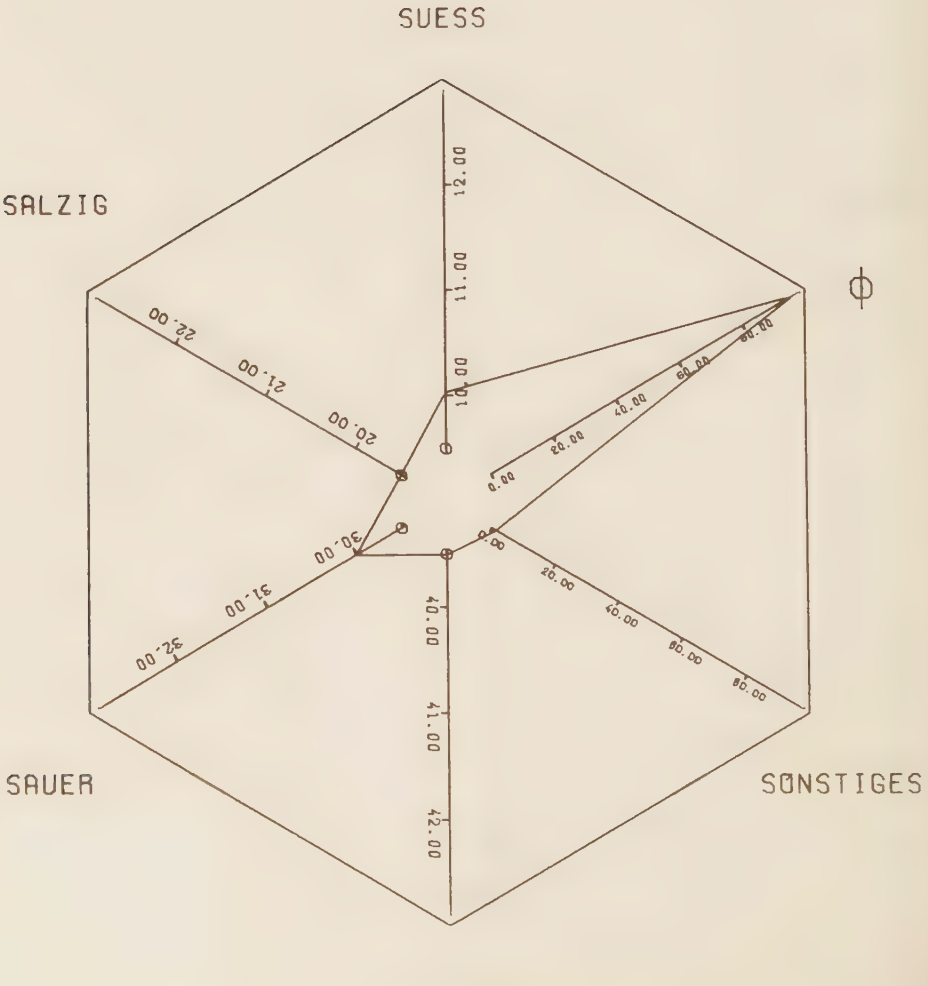
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% ROHRZUCKER-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

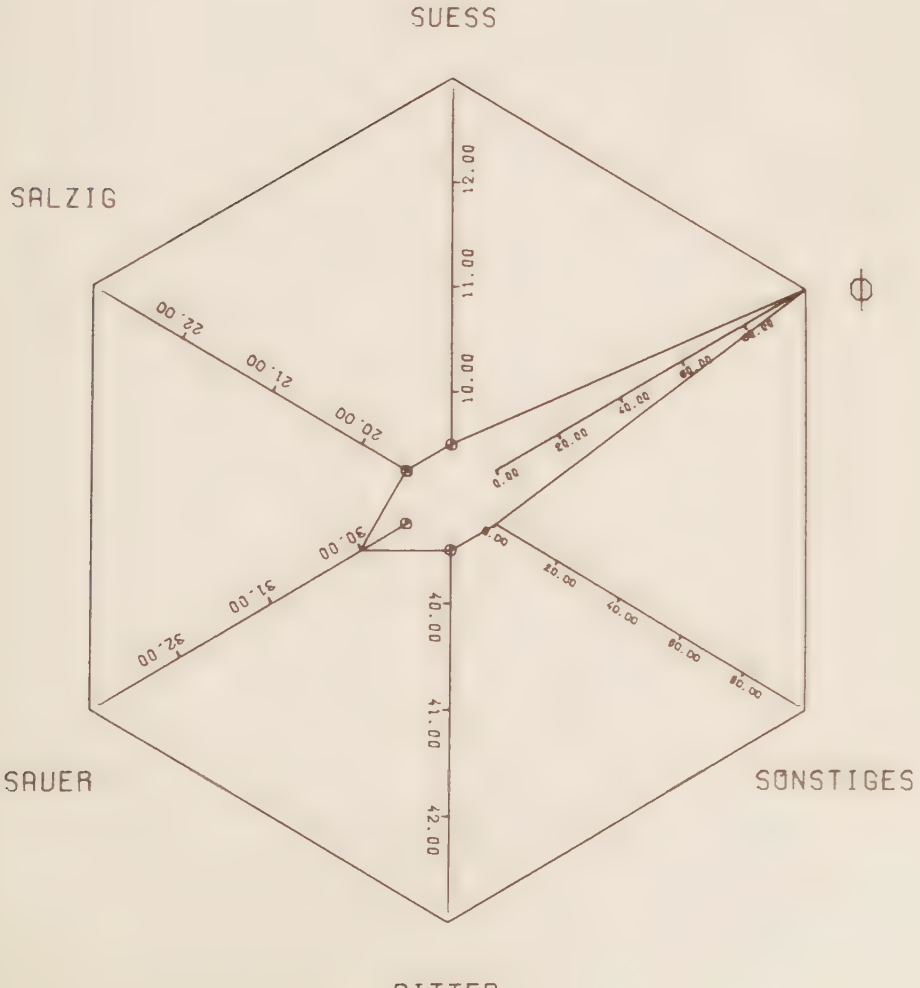


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% ROHRZUCKER-LOESUNG

. LINKE ZUNGENSEITE

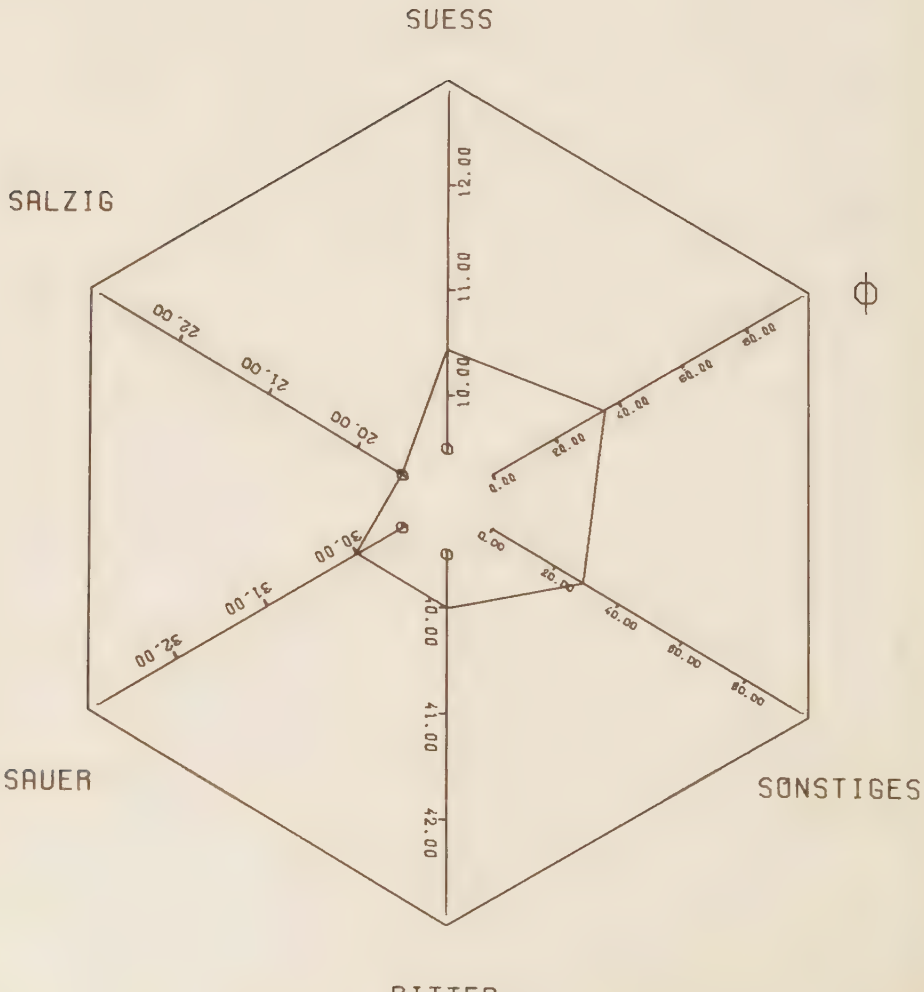
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

1 % ROHRZUCKER-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

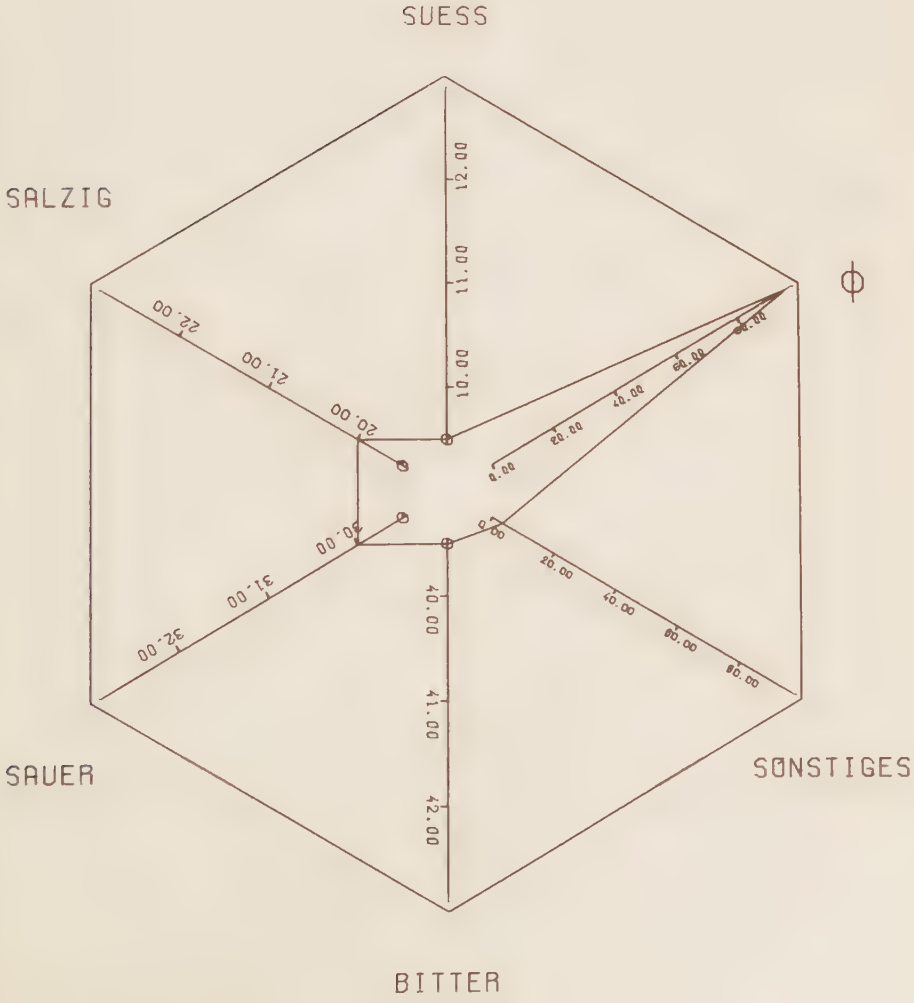


CHEMOGUSTOMETRIE

1 % ROHRZUCKER-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

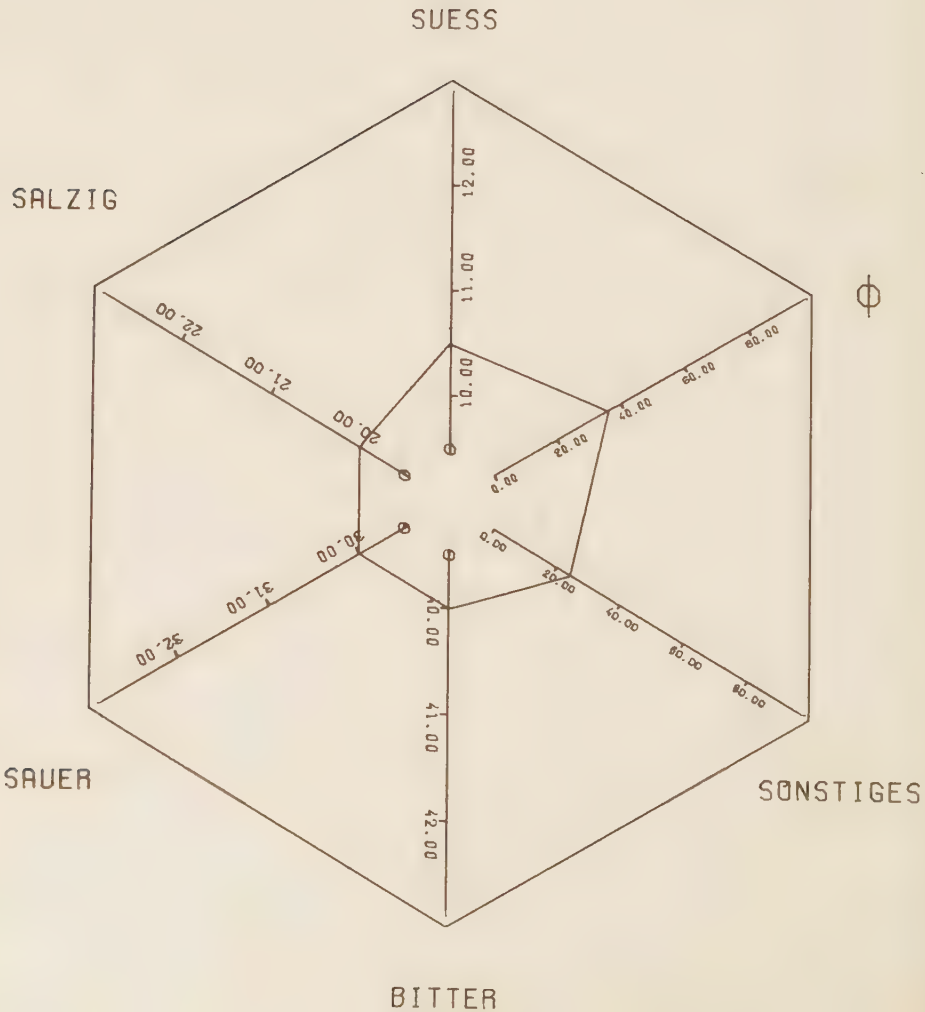
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

1 % ROHRZUCKER-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

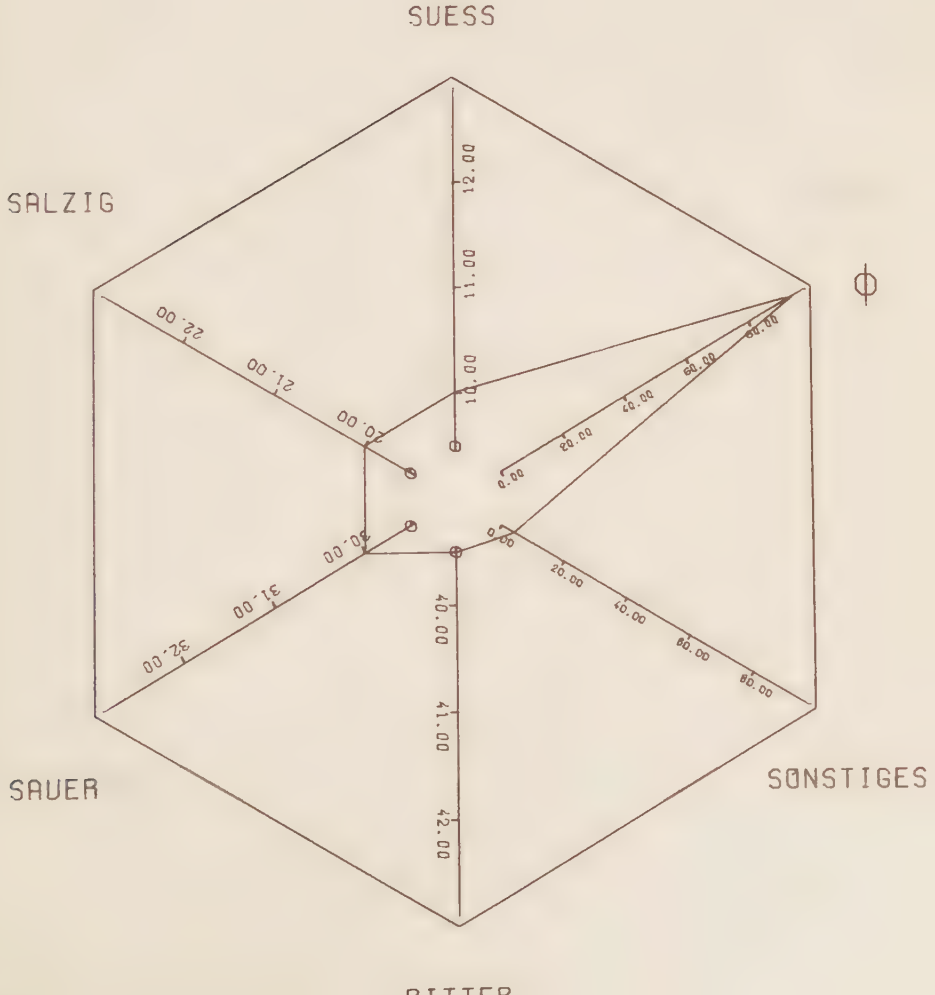


CHEMOGUSTOMETRIE

1 % ROHRZUCKER-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

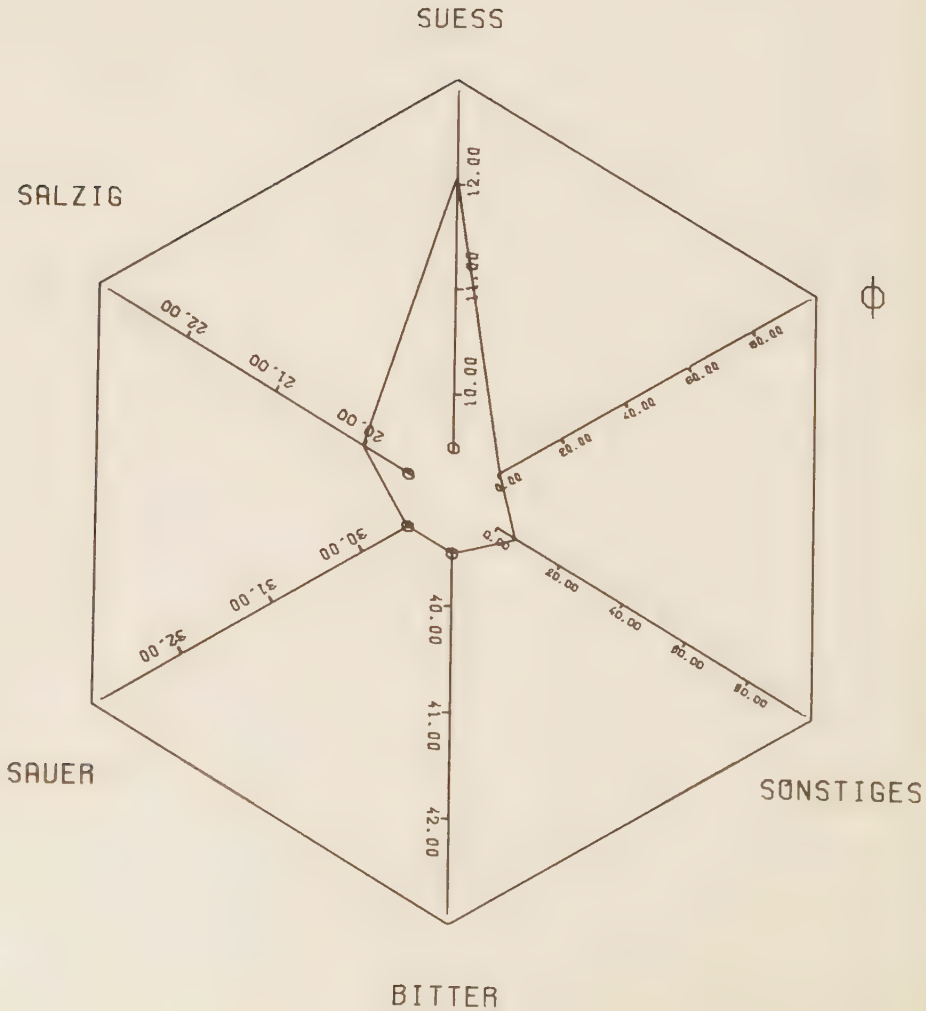
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

10 % ROHRZUCKER-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

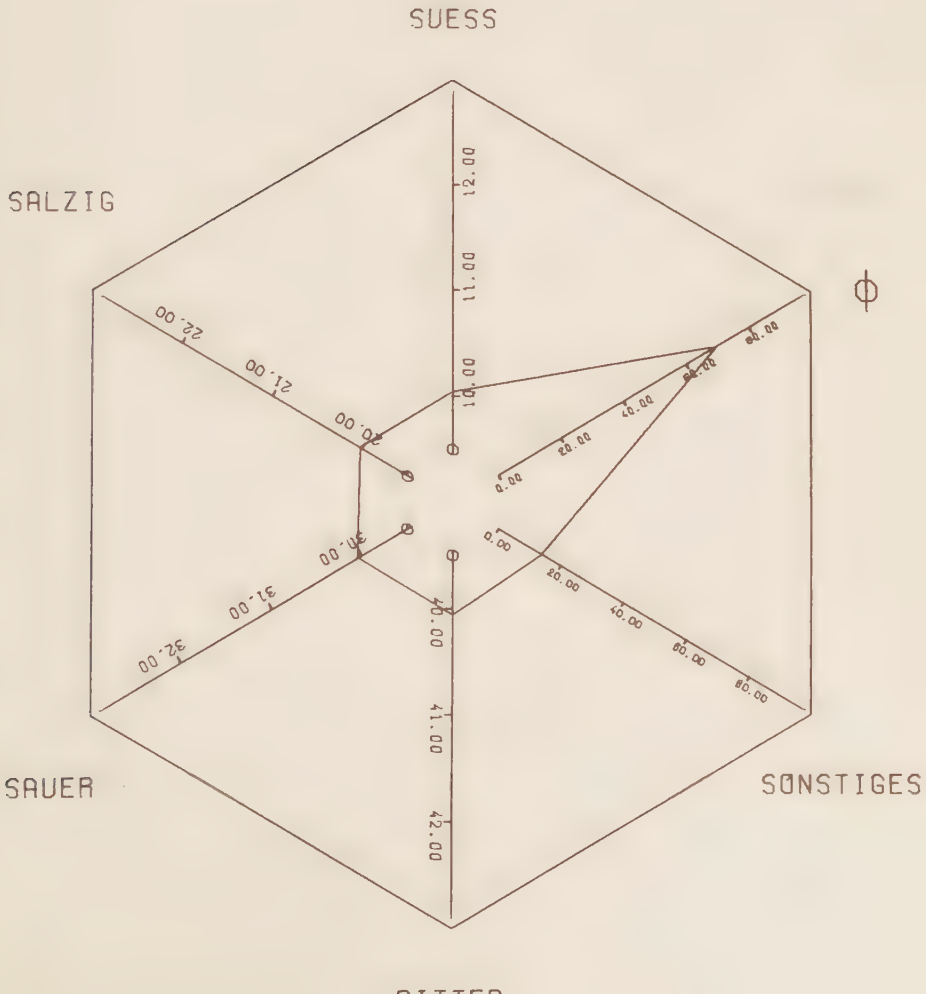


CHEMOGUSTOMETRIE

10 % ROHRZUCKER-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

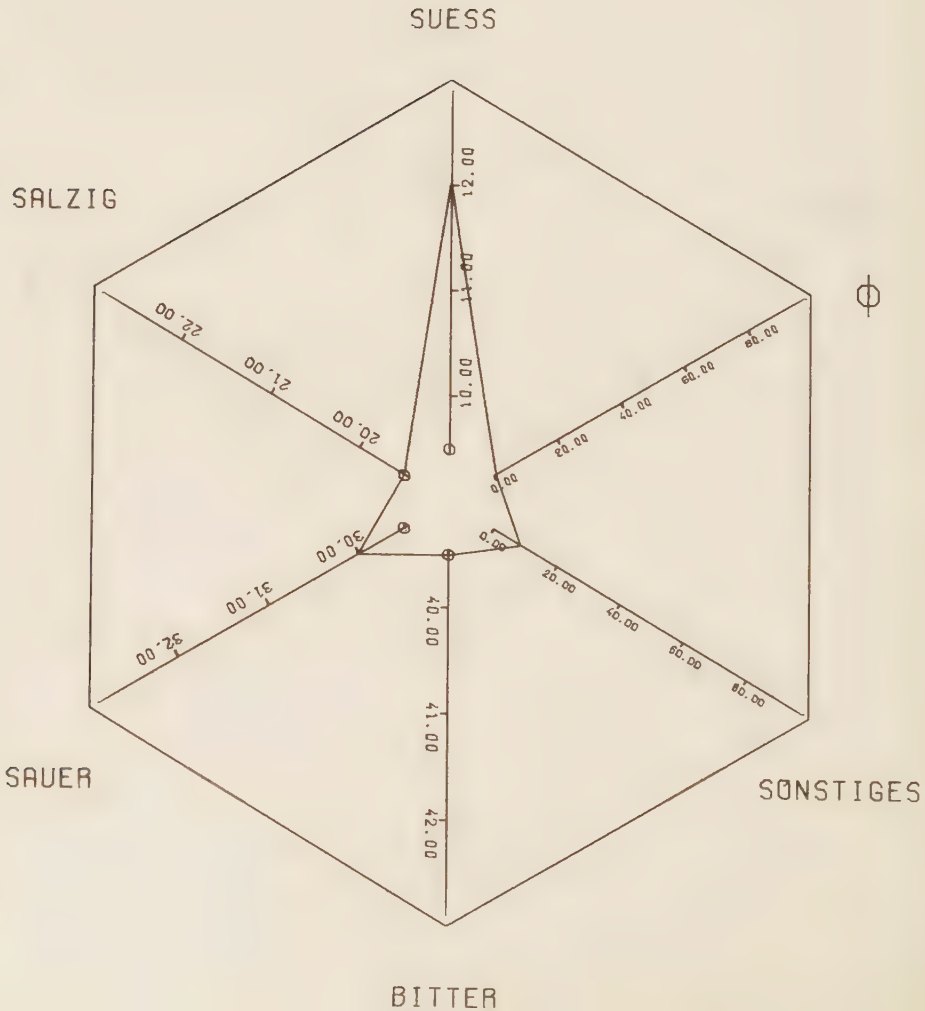
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

10 % ROHRZUCKER-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

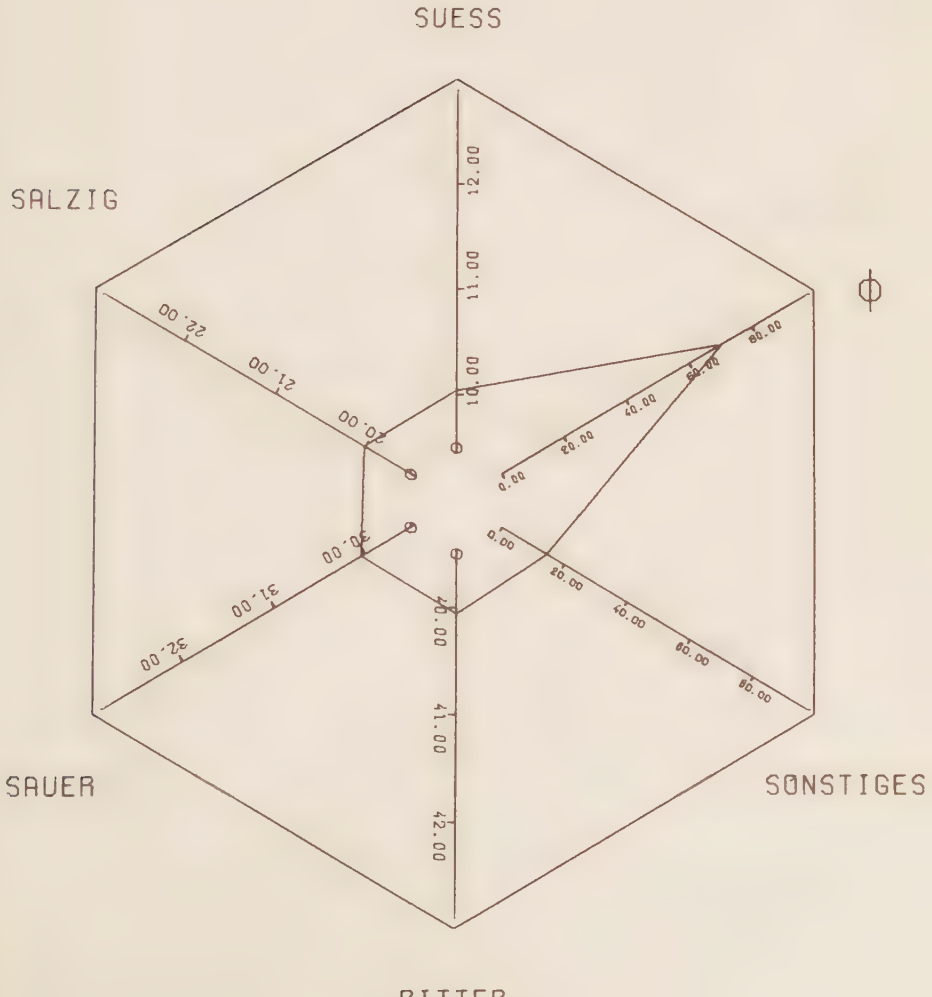


CHEMOGUSTOMETRIE

10 % ROHRZUCKER-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

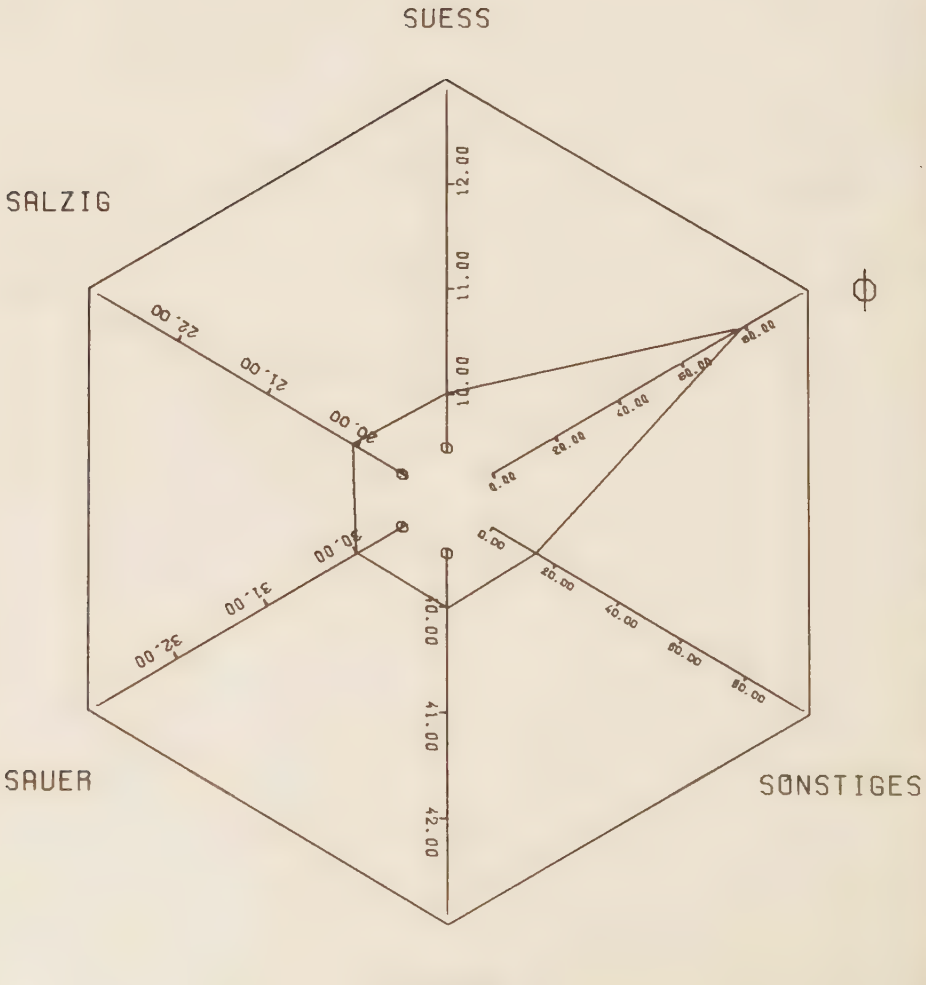
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% NA CL-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

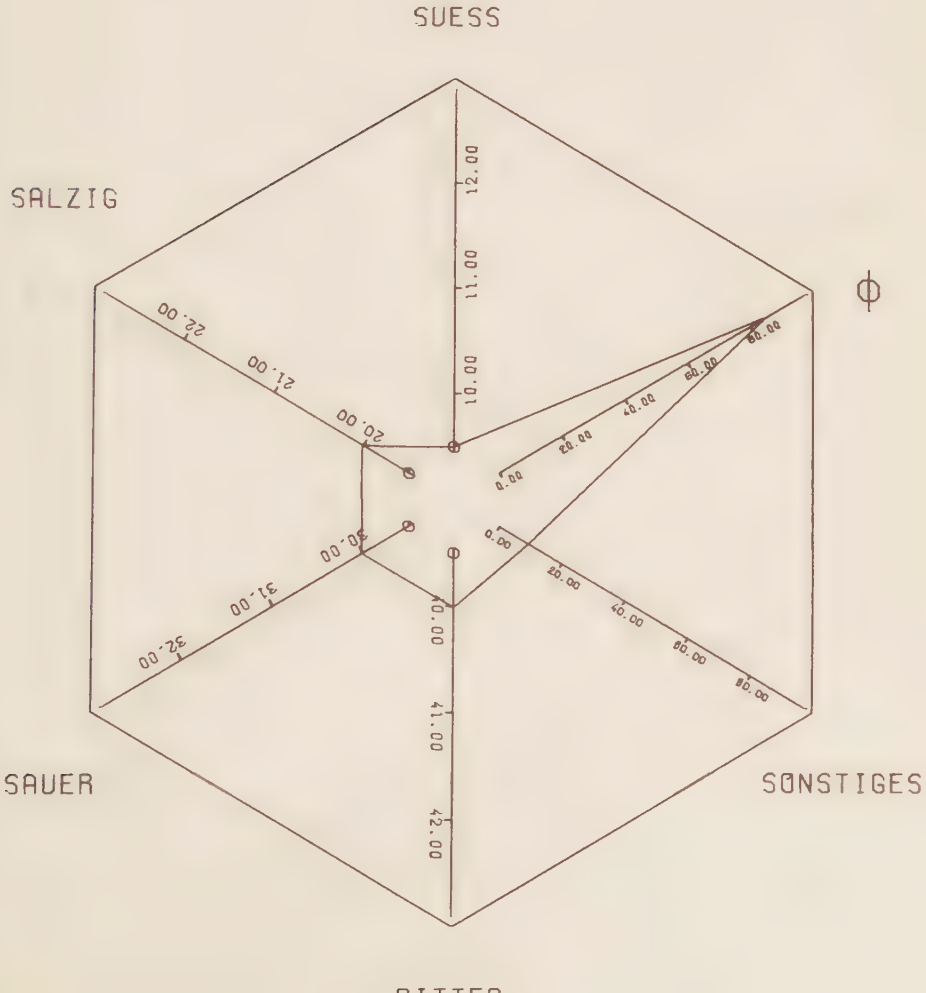


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% NA CL-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

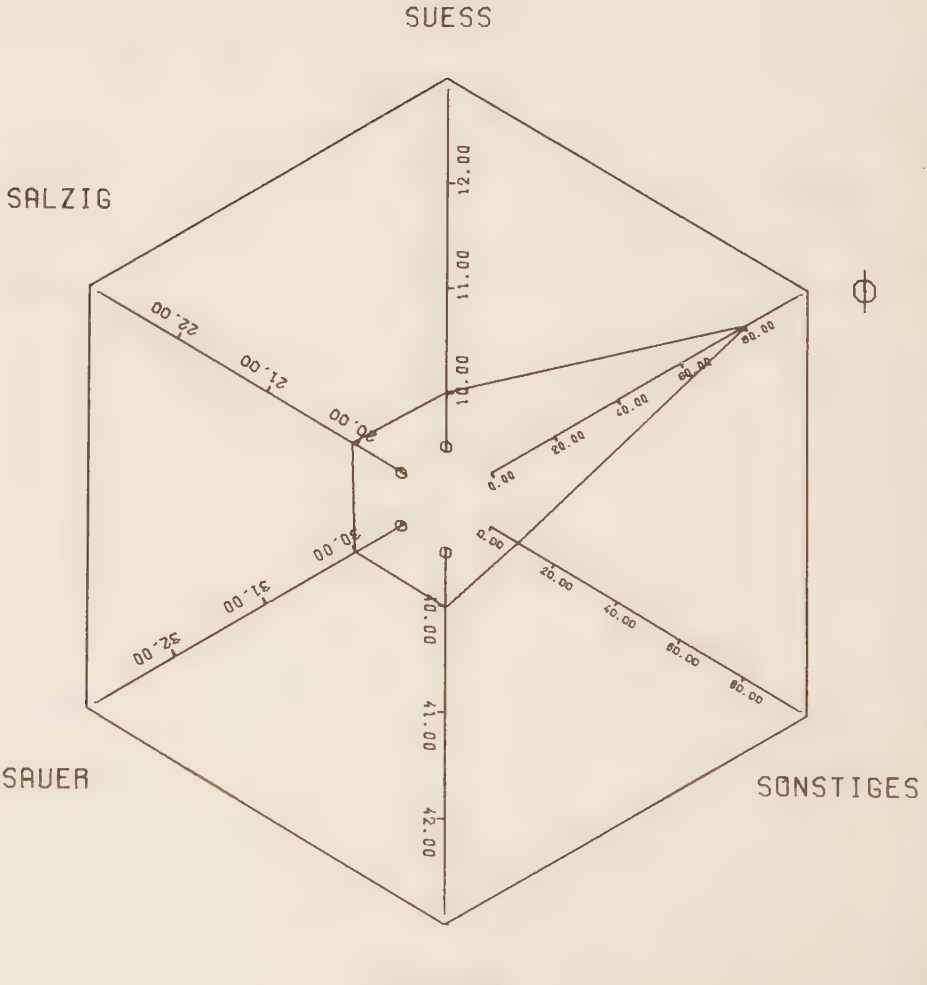
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% NA CL-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

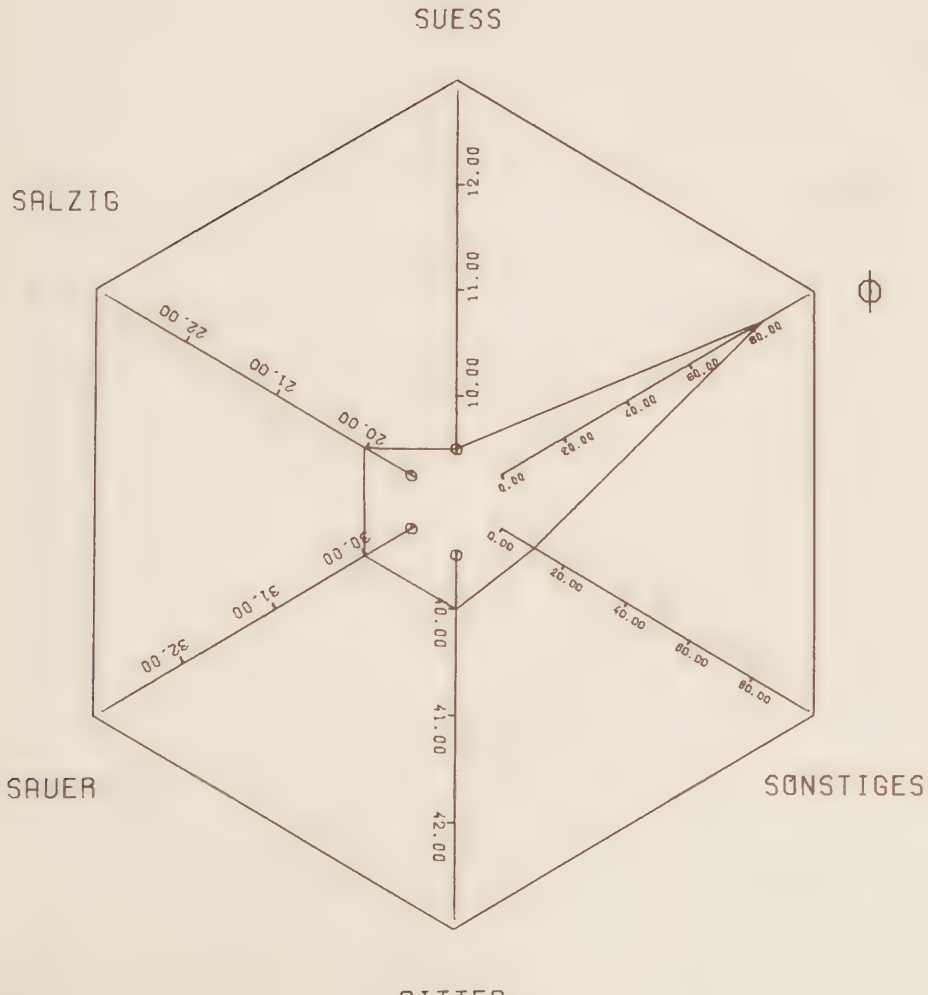


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% NA CL-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

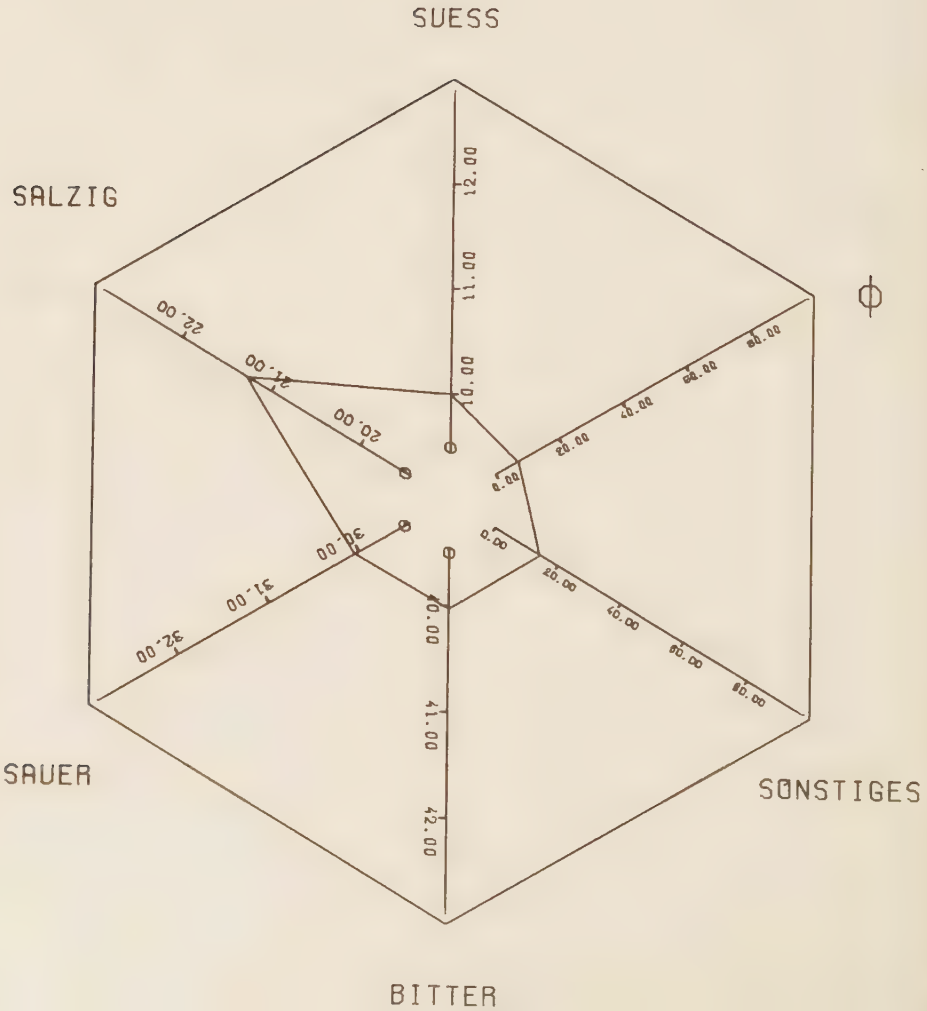
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

1 % NA CL-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

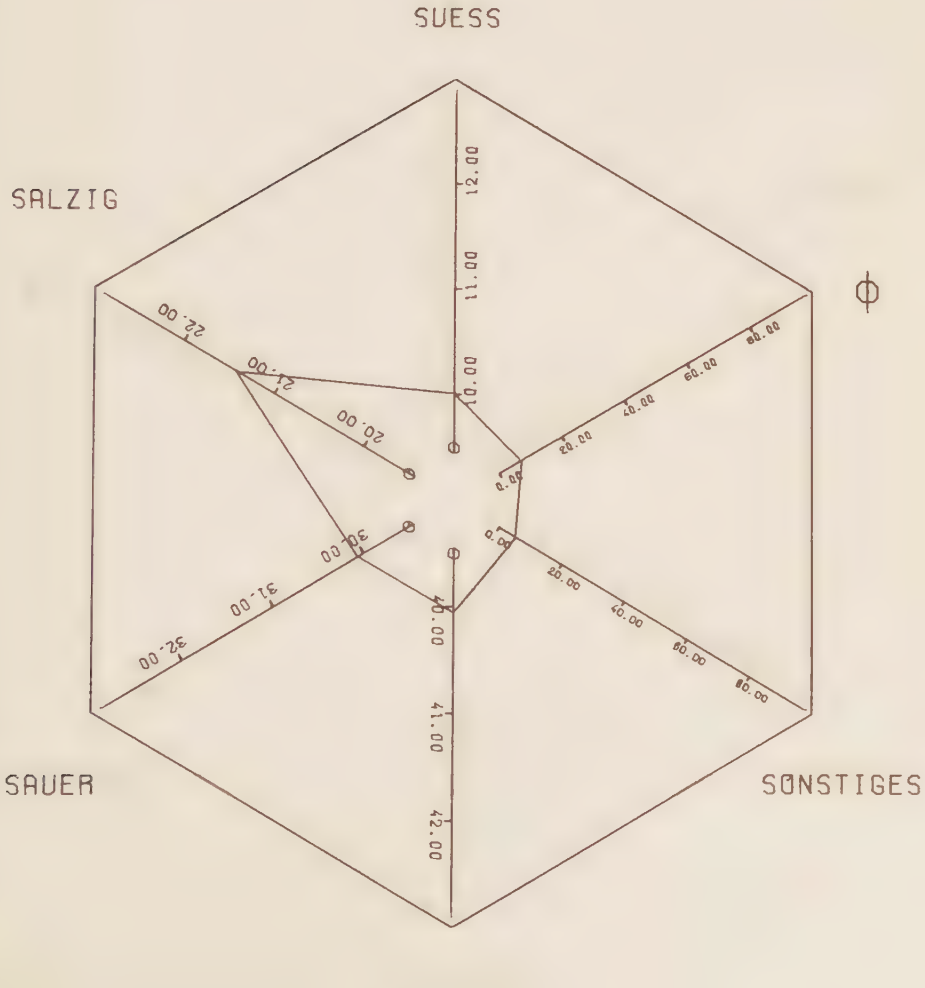


CHEMOGUSTOMETRIE

1 % NA CL-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

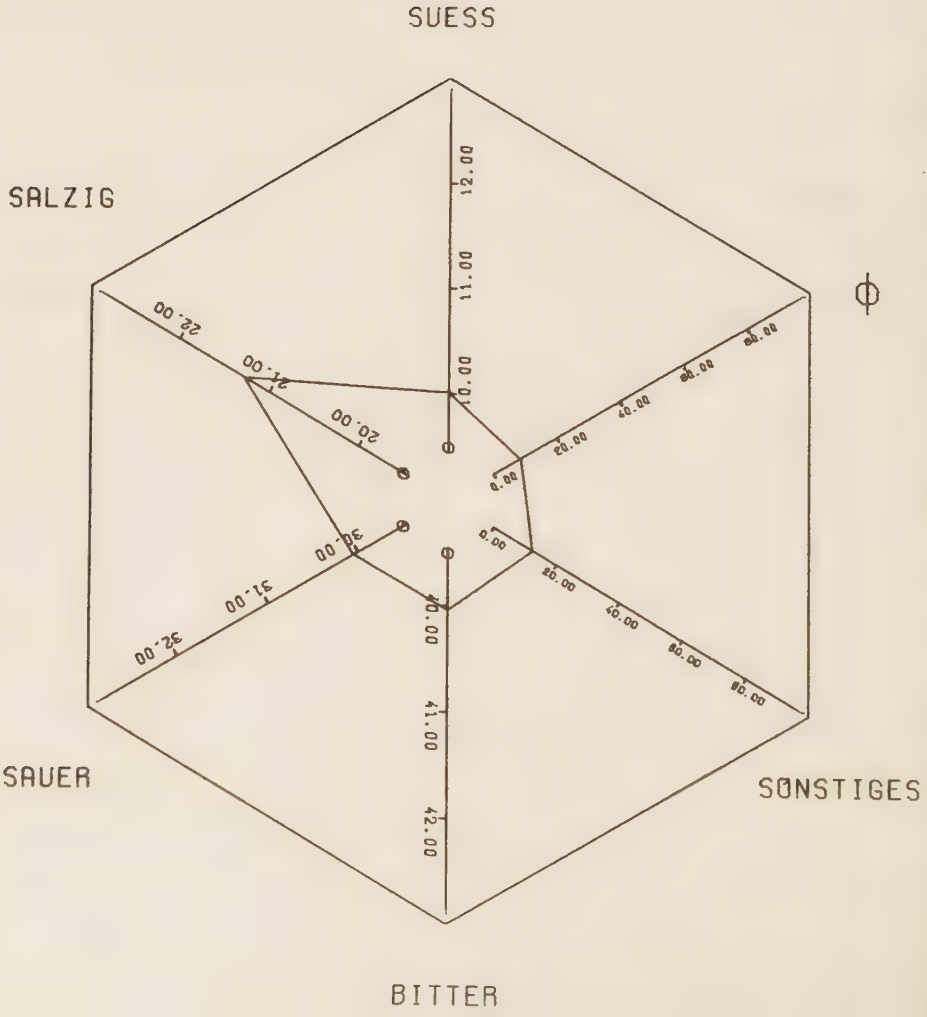
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

1 % NA CL-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

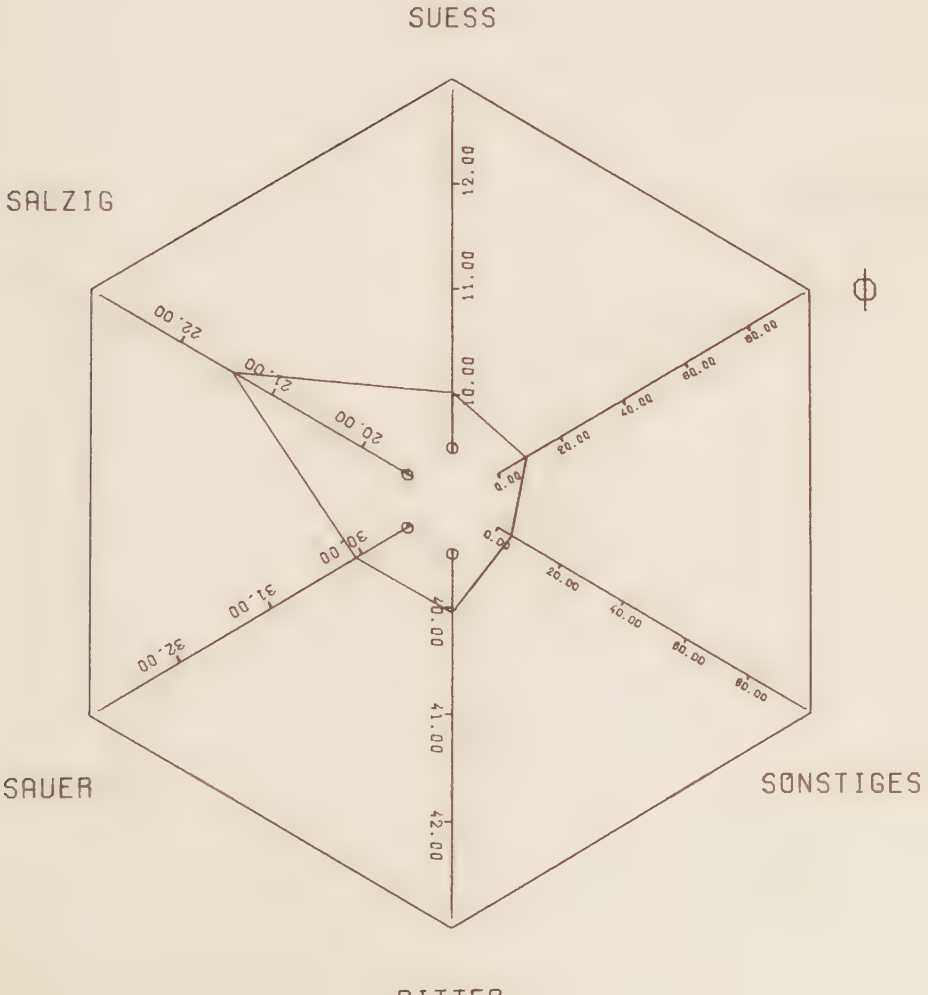


CHEMOGUSTOMETRIE

1 % NA CL-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

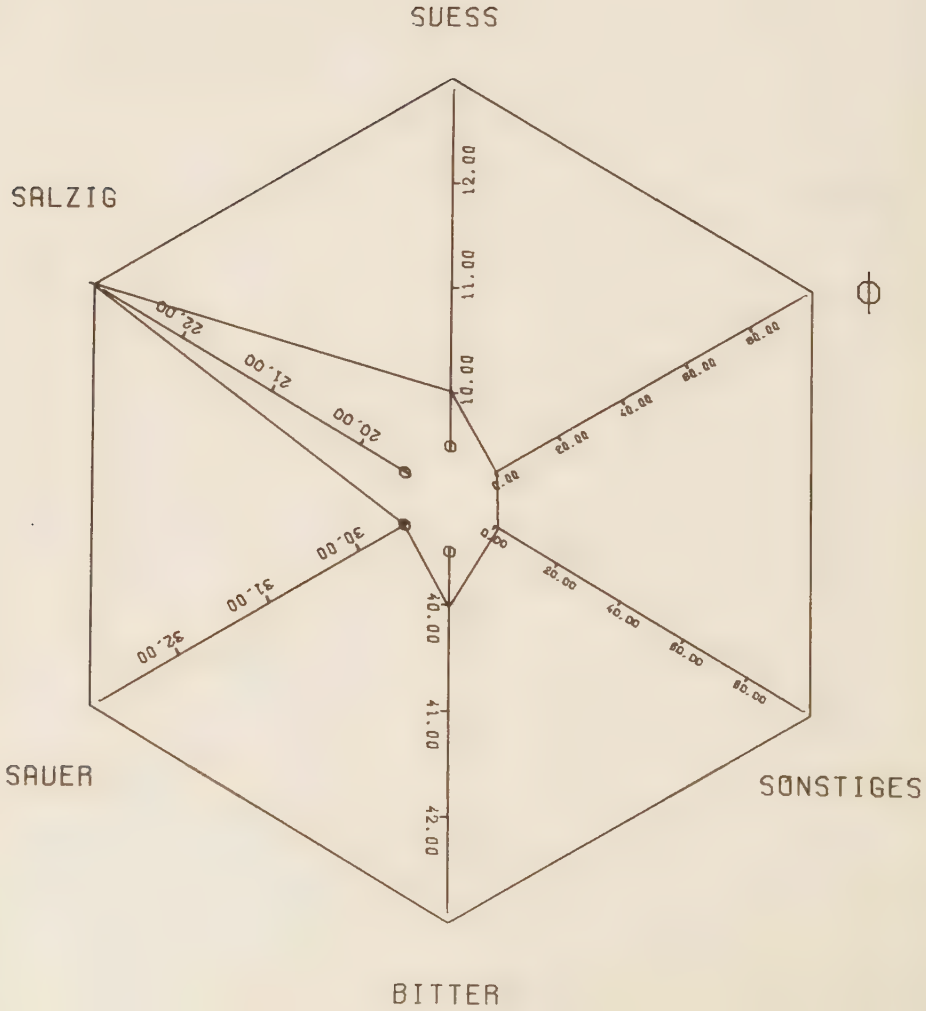
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

10 % NA CL-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

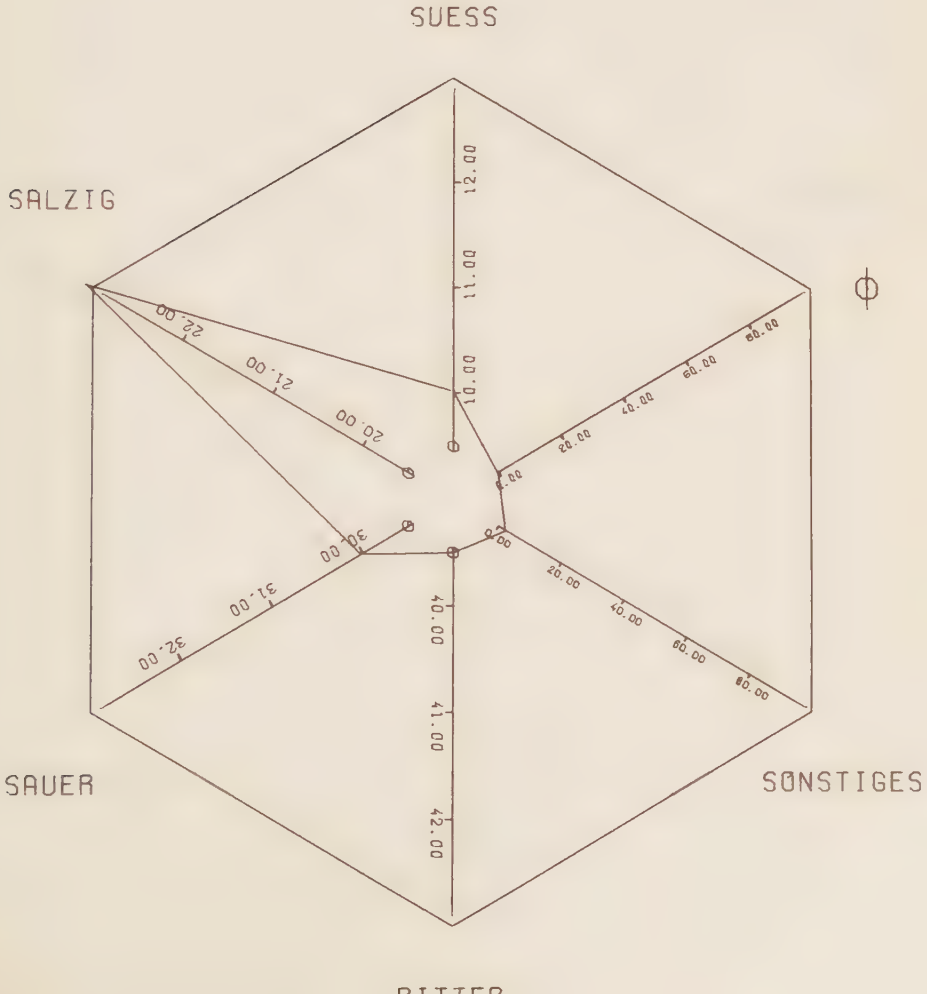


CHEMOGUSTOMETRIE

10 % NA CL-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

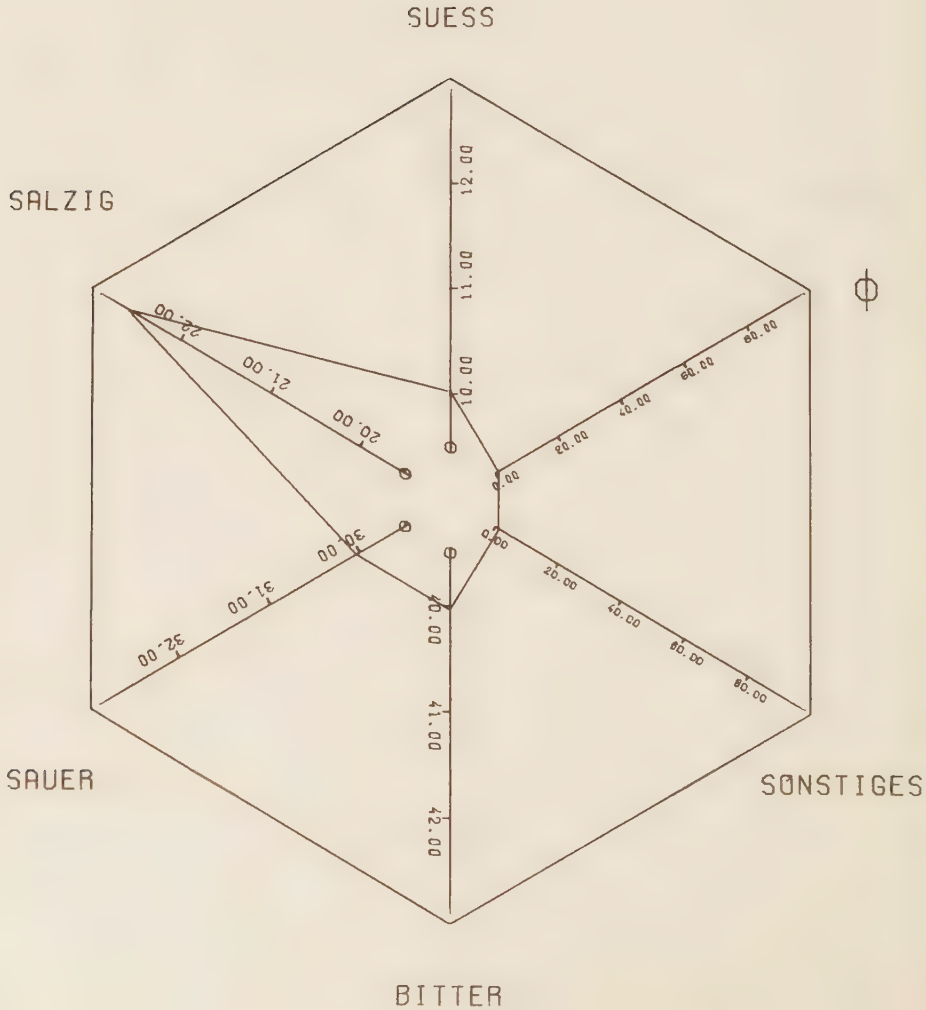
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

10 % NA CL-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

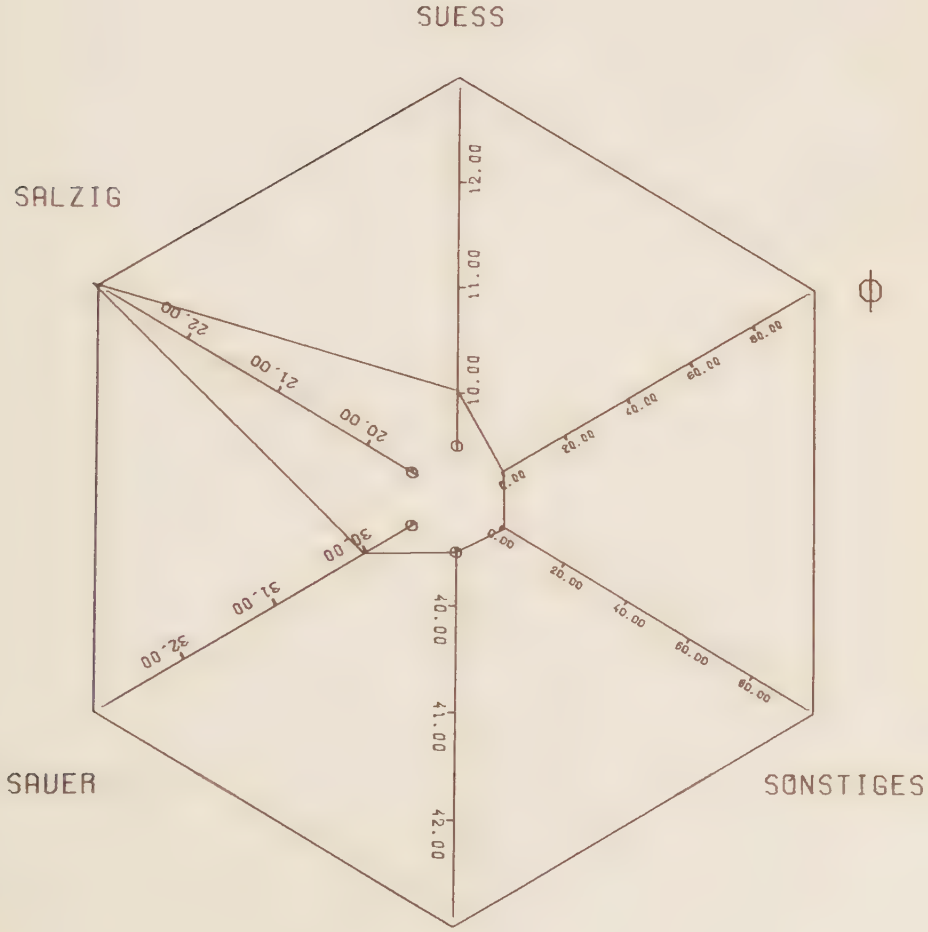


CHEMOGUSTOMETRIE

10 % NA CL-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

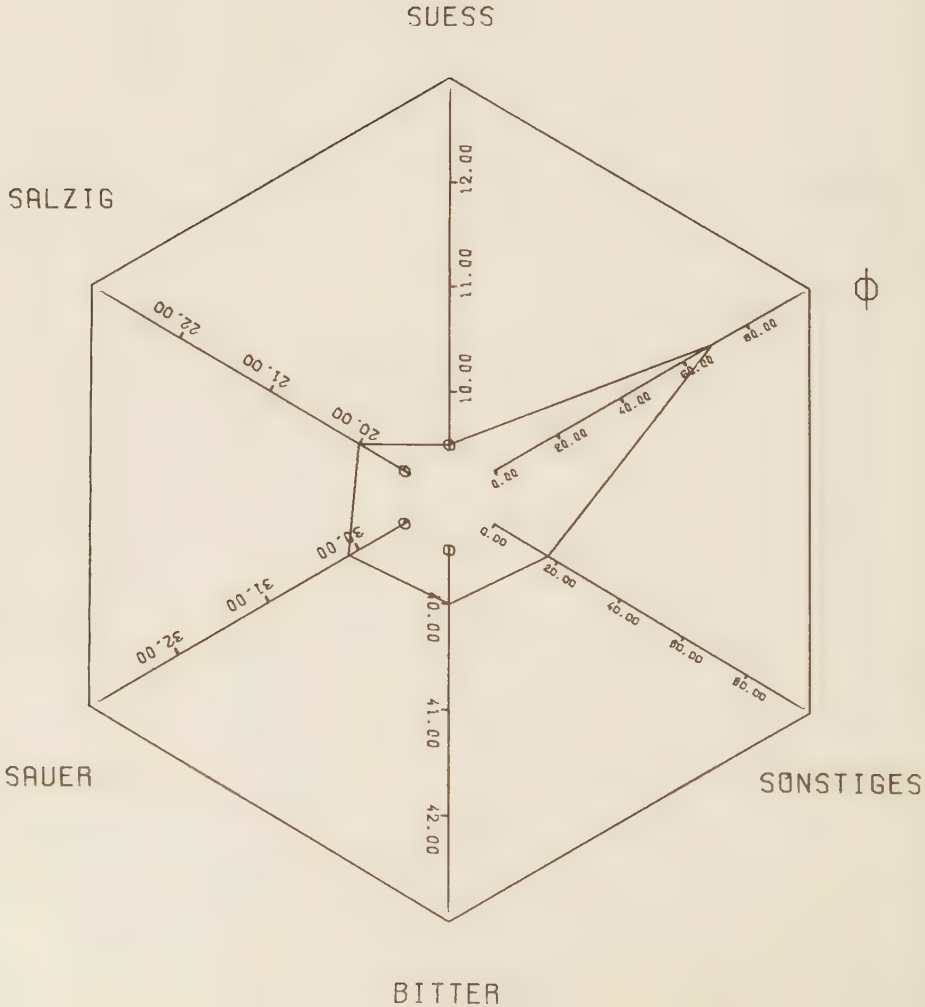
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% ZITRONENSAEURE-LOES.

RECHTE ZUNGENSEITE

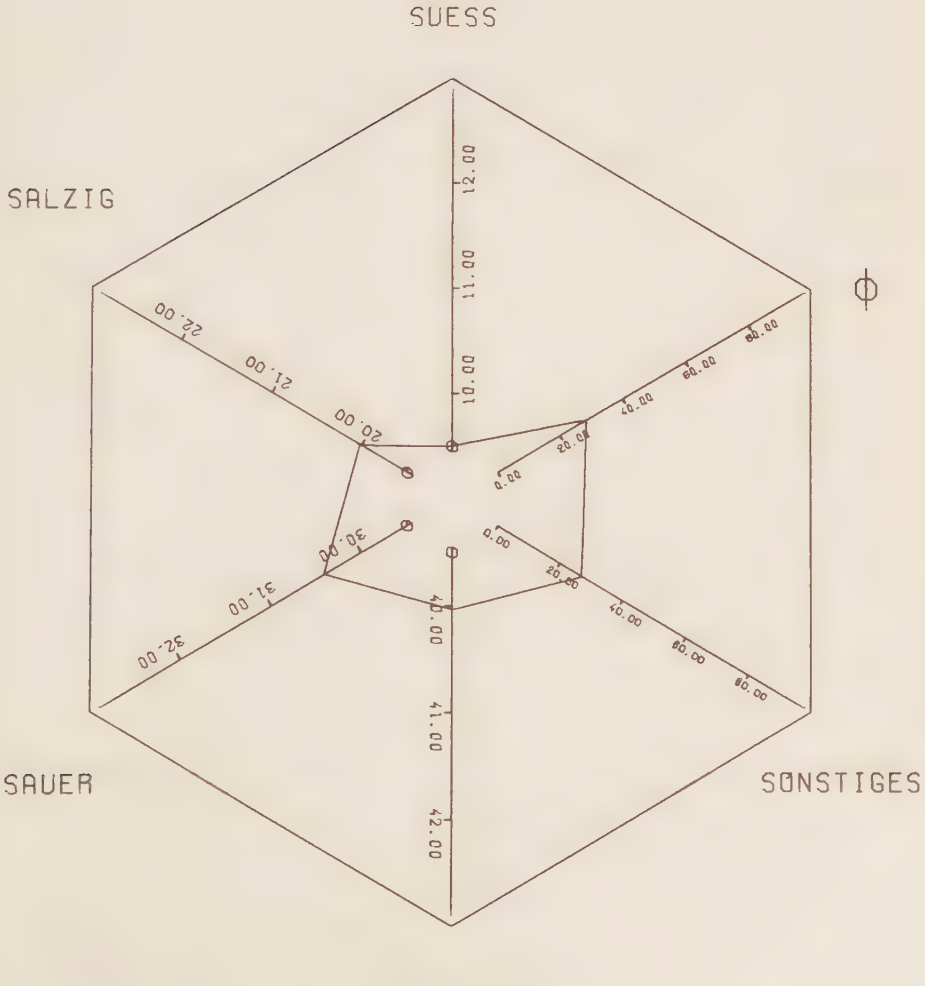


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% ZITRONENSAEURE-LOES.

RECHTE ZUNGENSEITE

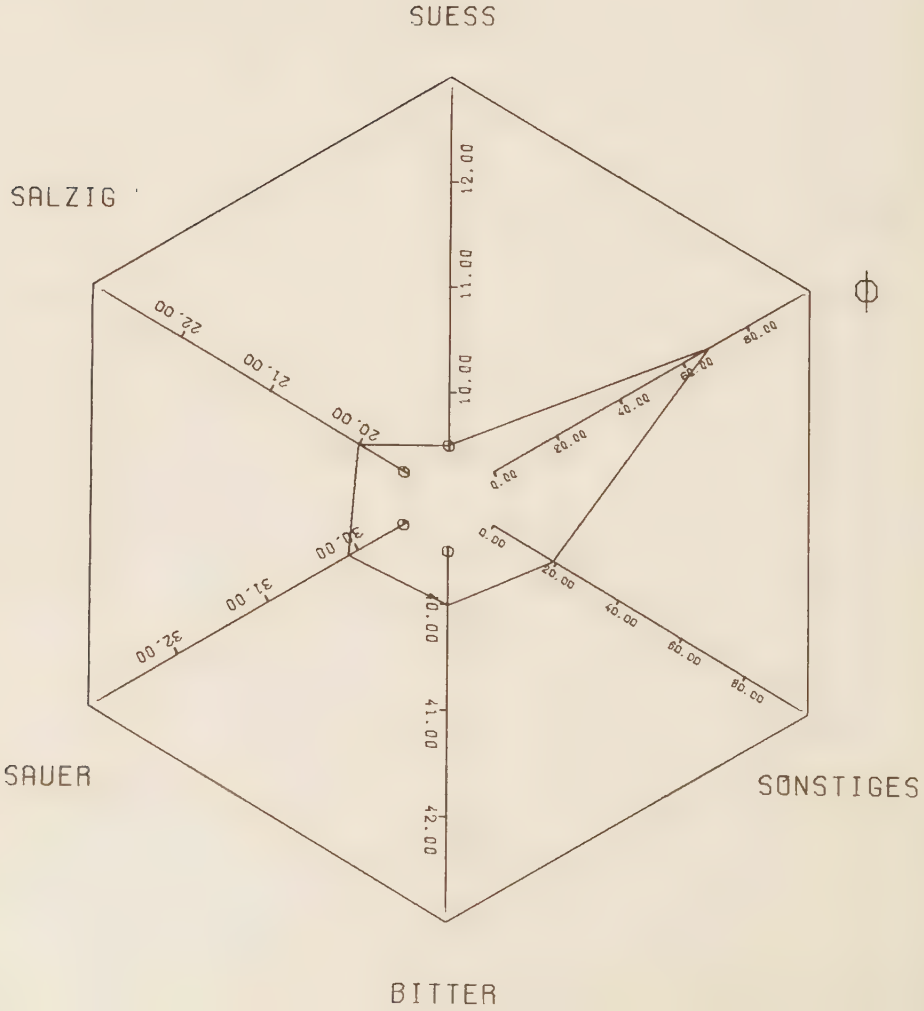
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% ZITRONENSAEURE-LOES.

LINKE ZUNGENSEITE

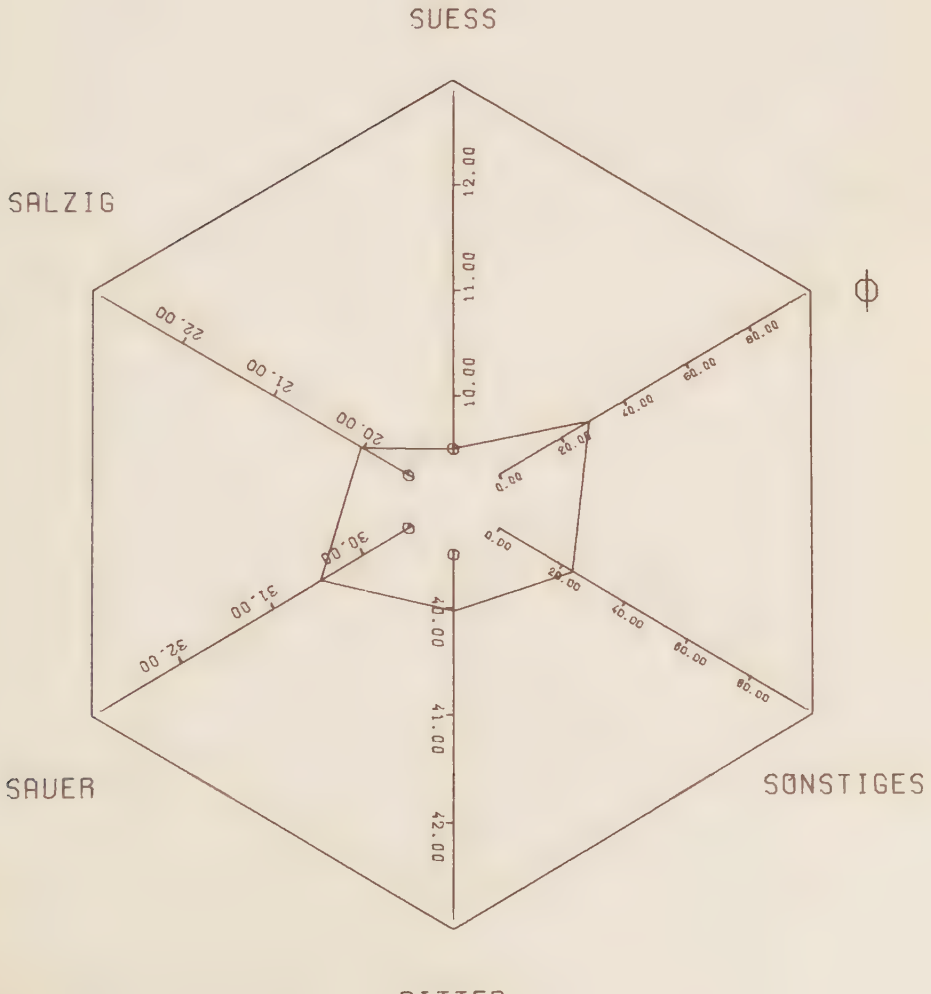


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% ZITRONENSAEURE-LOES.

LINKE ZUNGENSEITE

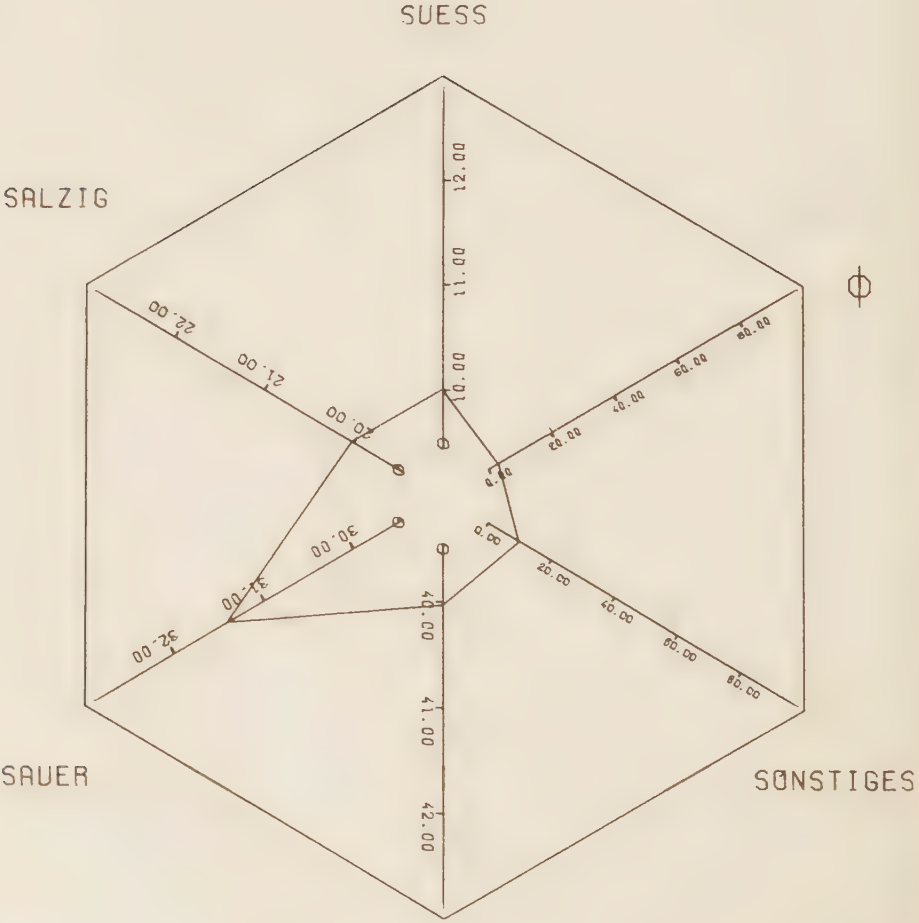
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

1 % ZITRONENSAEURE-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

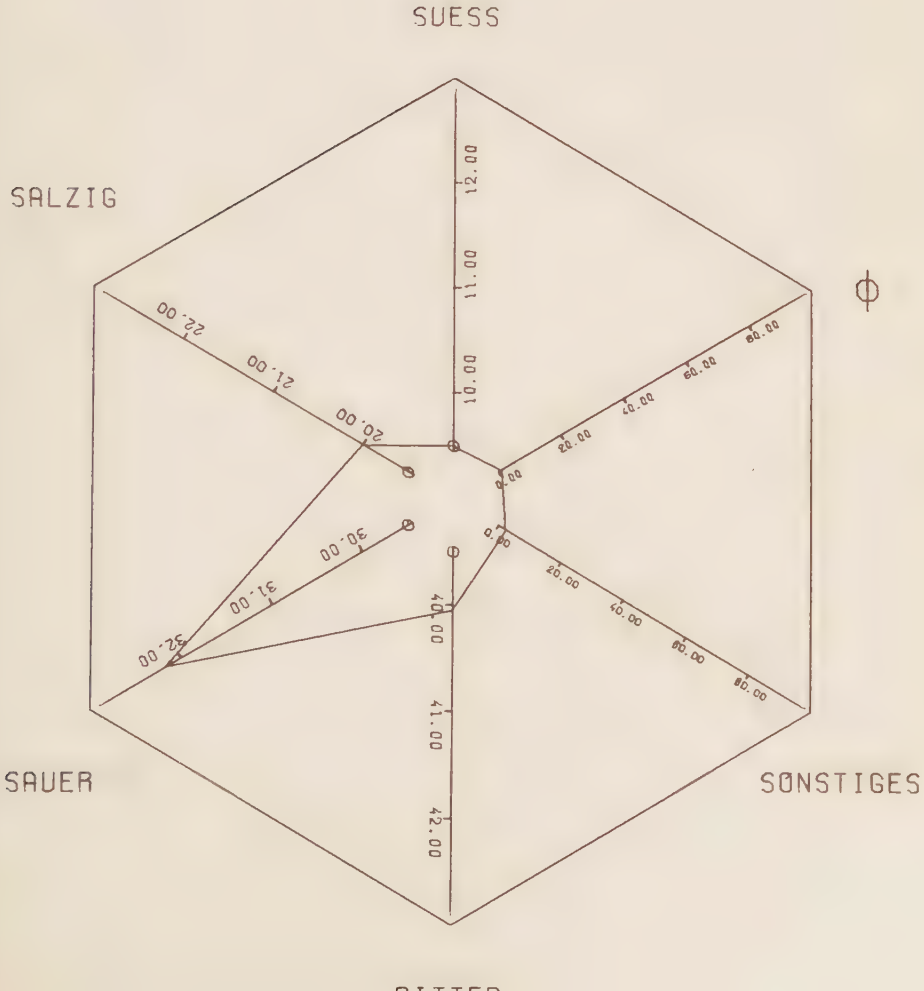


CHEMOGUSTOMETRIE

1 % ZITRONENSAEURE-LOES.

RECHTE ZUNGENSEITE

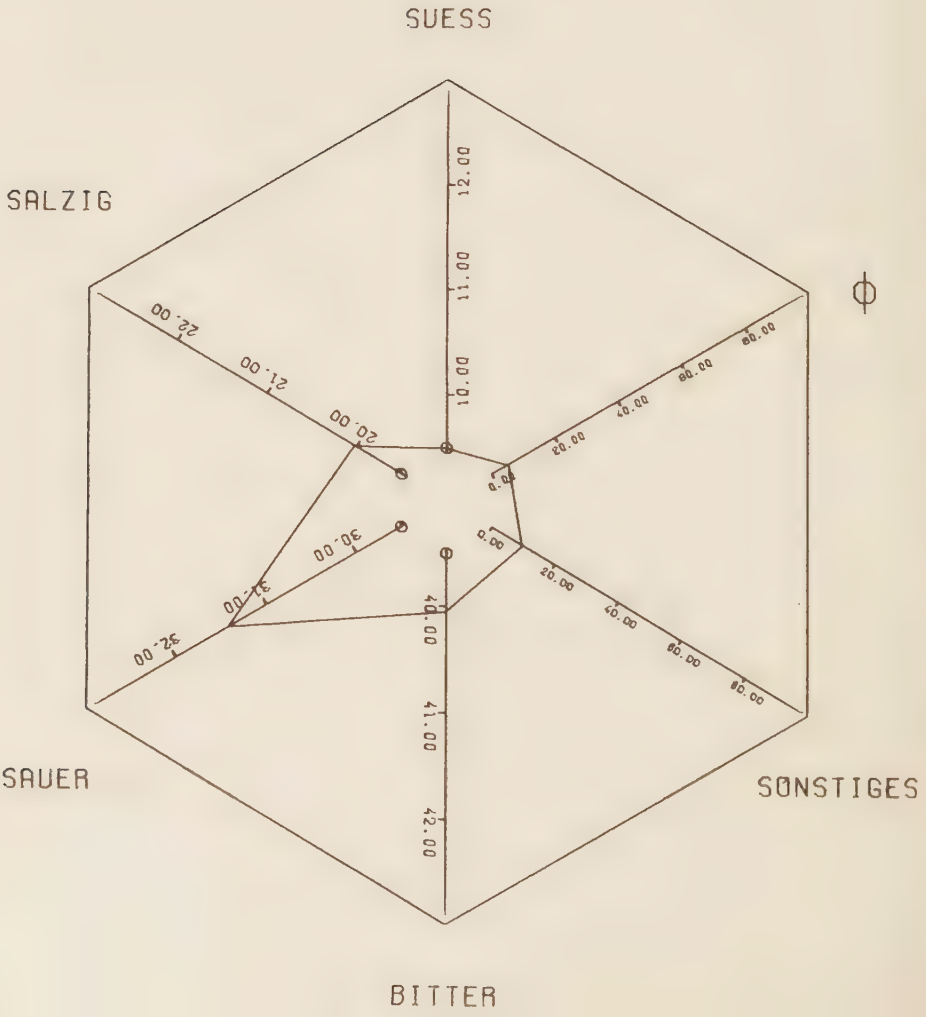
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

1 % ZITRONENSAEURE-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

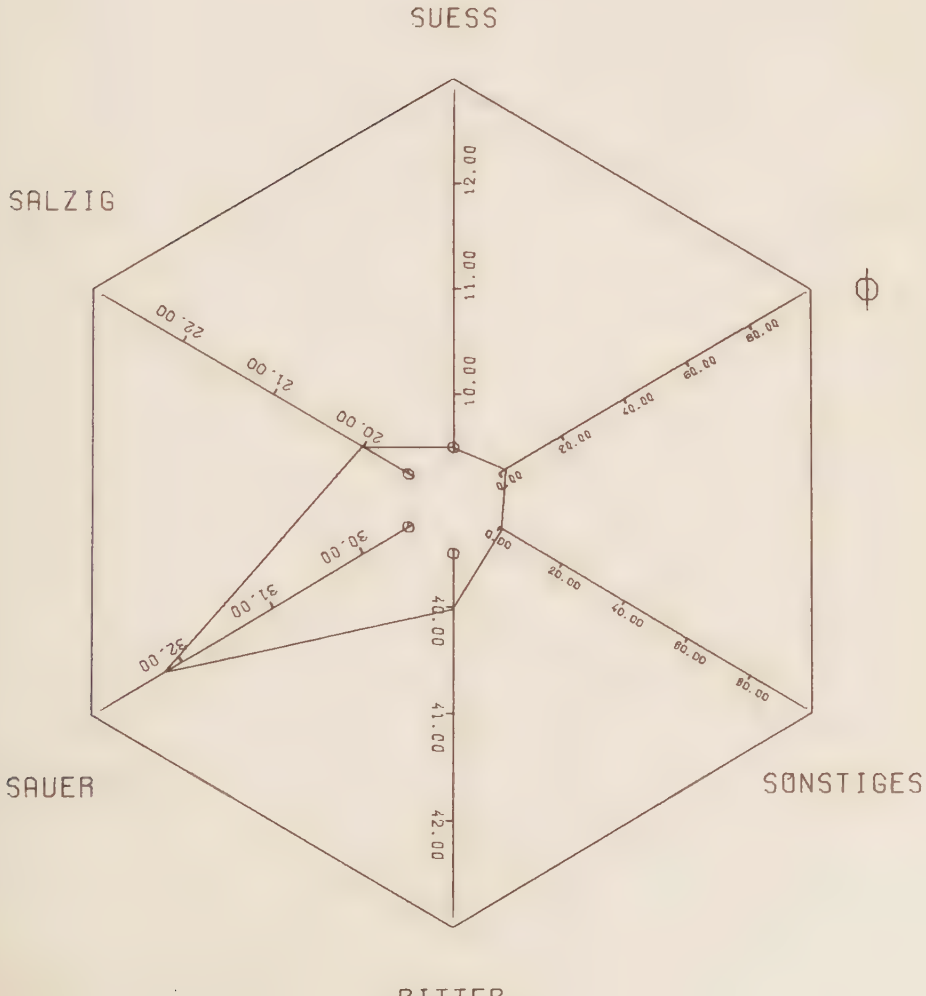


CHEMOGUSTOMETRIE

1 % ZITRONENSAEURE-LOES.

LINKE ZUNGENSEITE

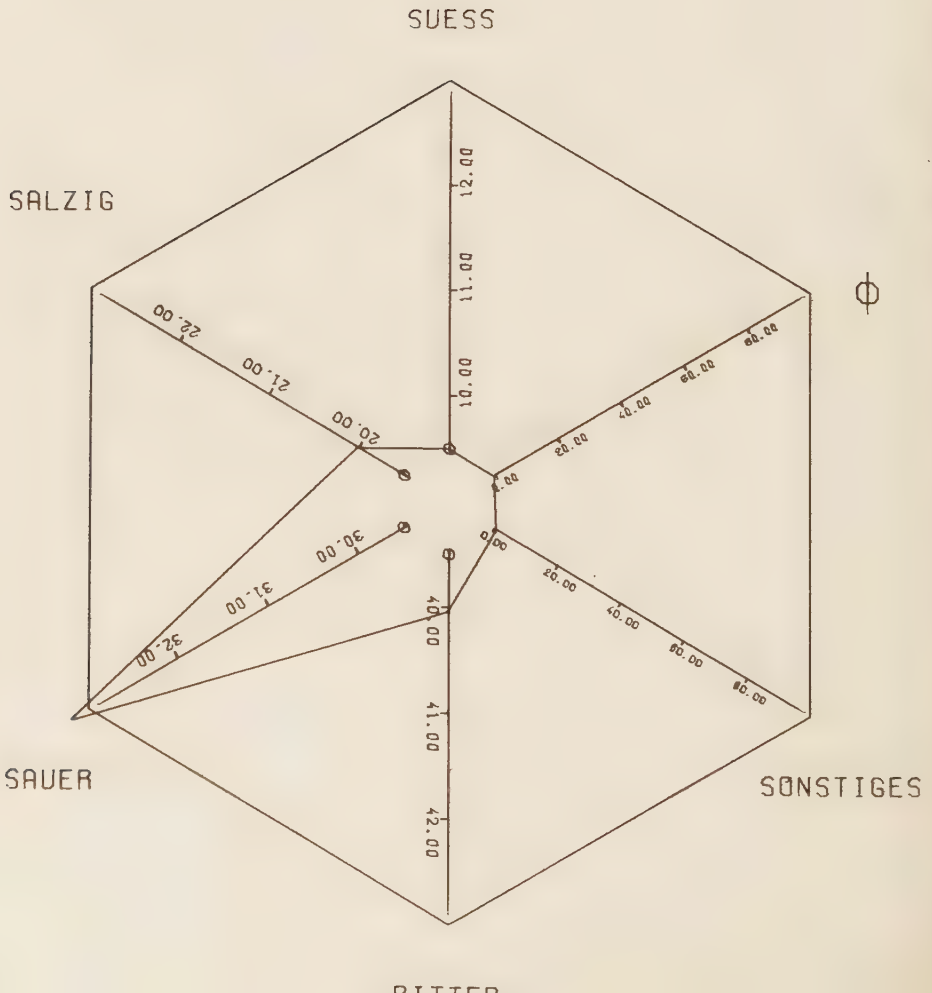
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

10 % ZITRONENSAEURE-LOES.

RECHTE ZUNGENSEITE

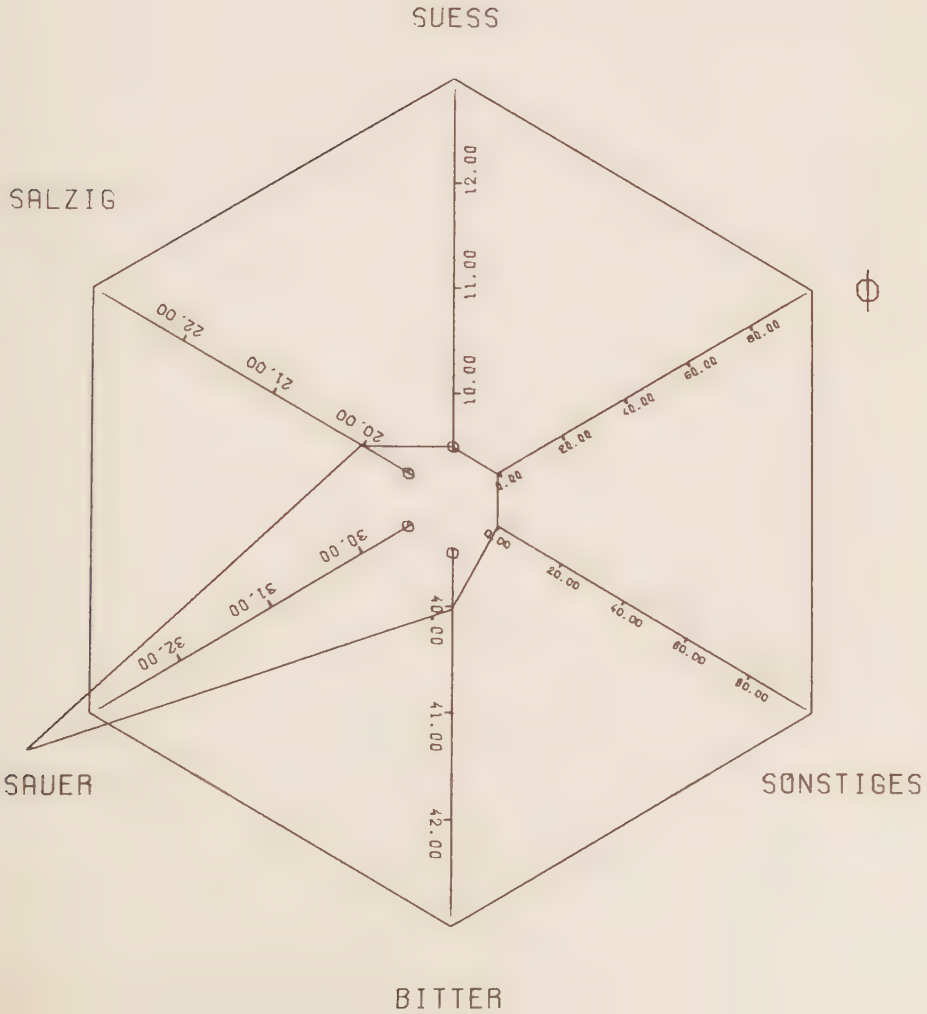


CHEMOGUSTOMETRIE

10 % ZITRONENSAEURE-LOES.

RECHTE ZUNGENSEITE

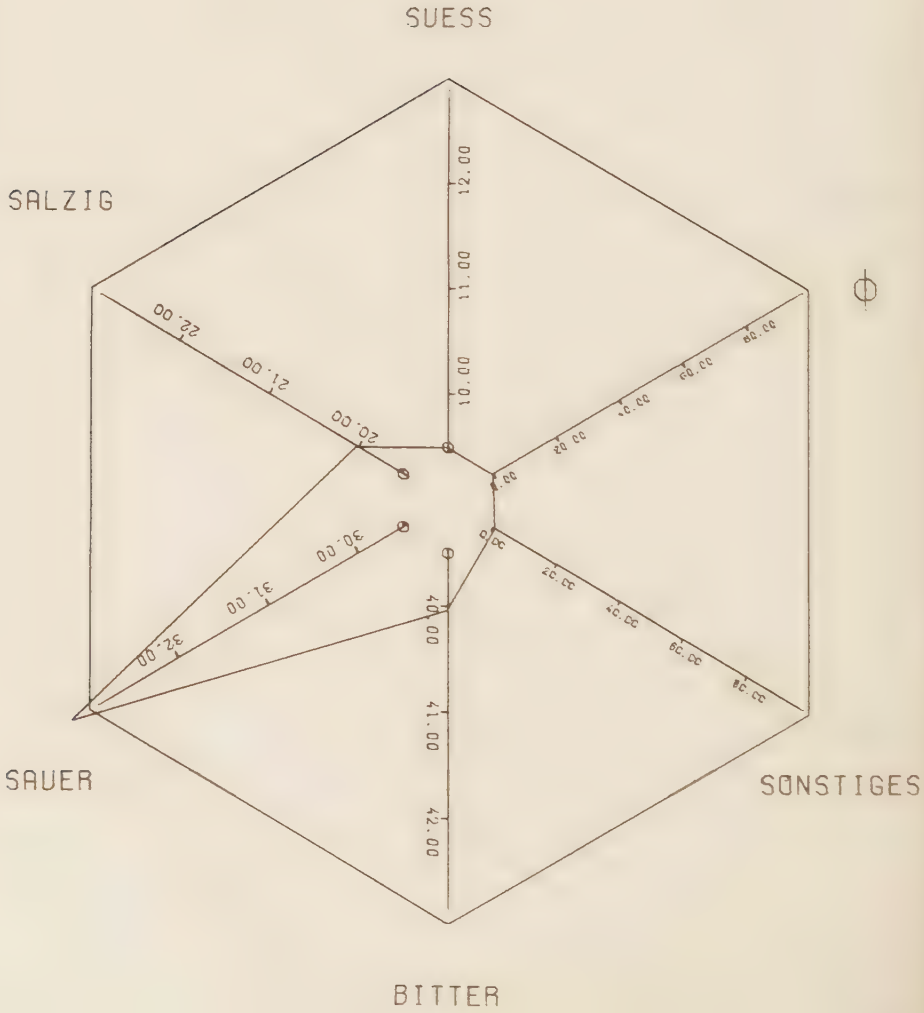
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

10 % ZITRONENSAEURE-LOES.

LINKE ZUNGENSEITE

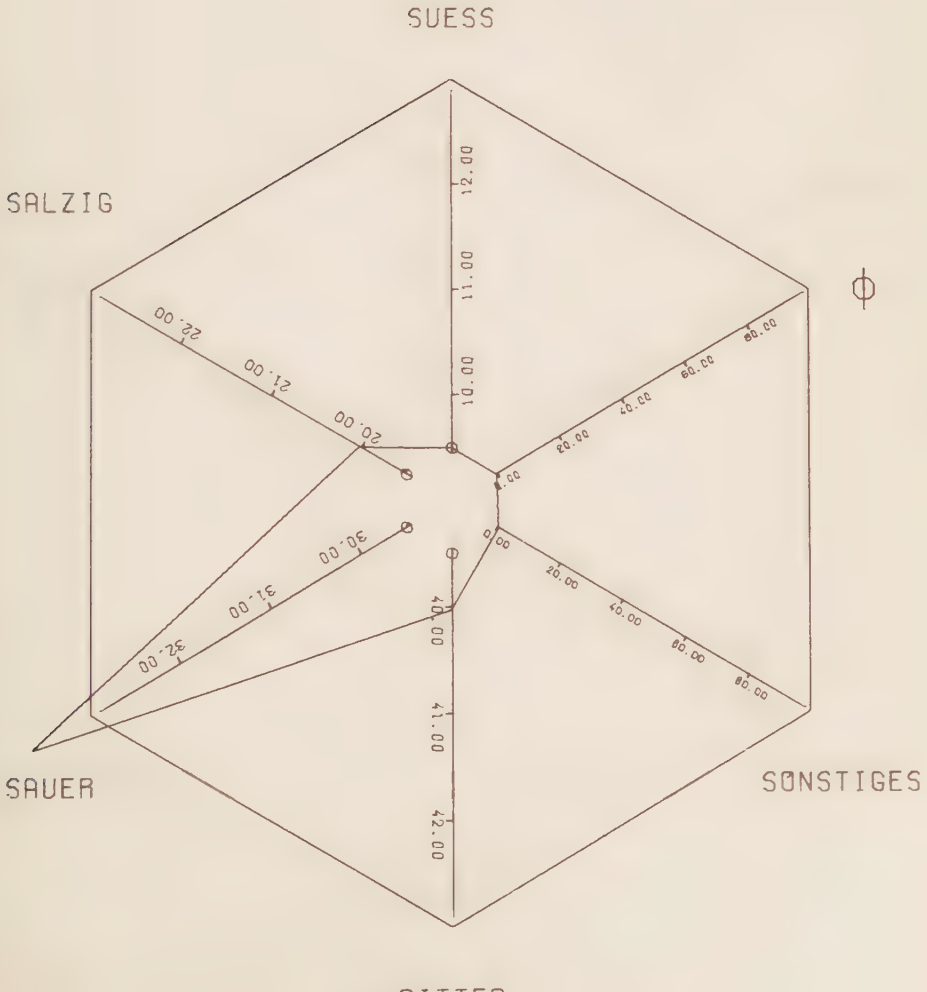


CHEMOGUSTOMETRIE

10 % ZITRONENSAEURE-LOES.

LINKE ZUNGENSEITE

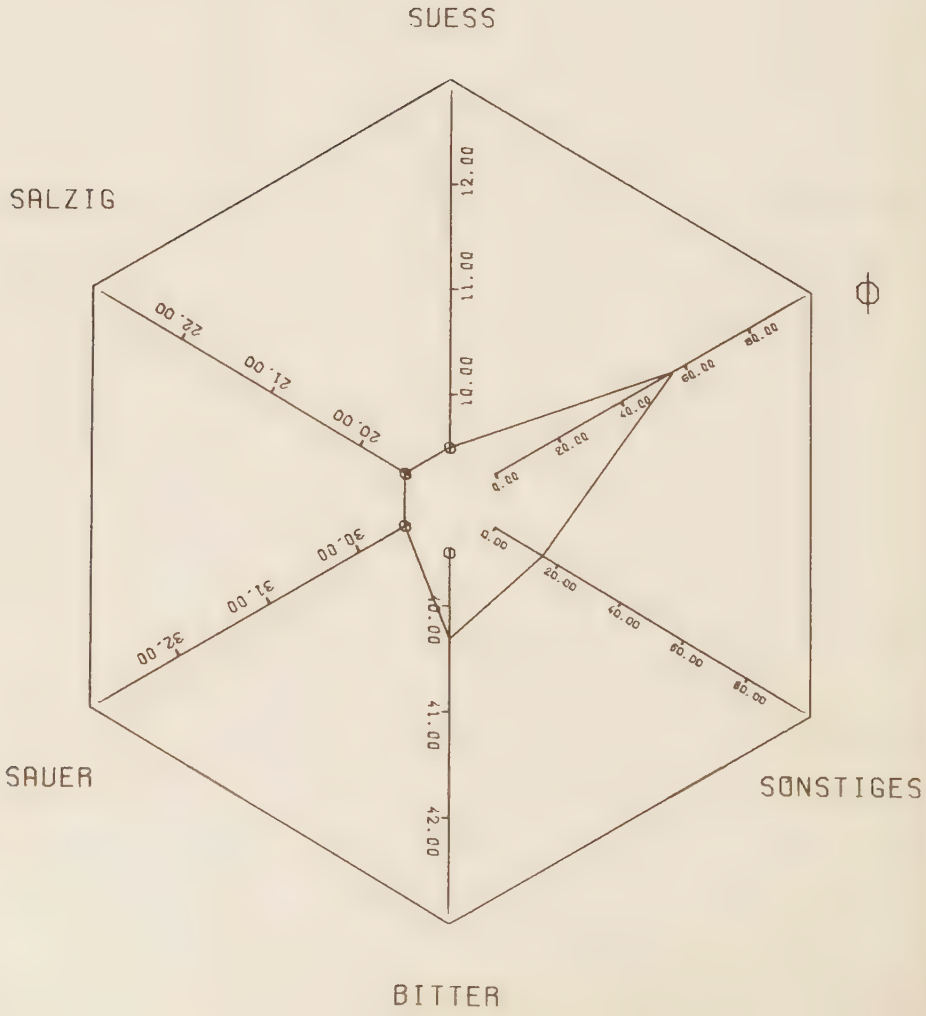
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.001% PTH-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

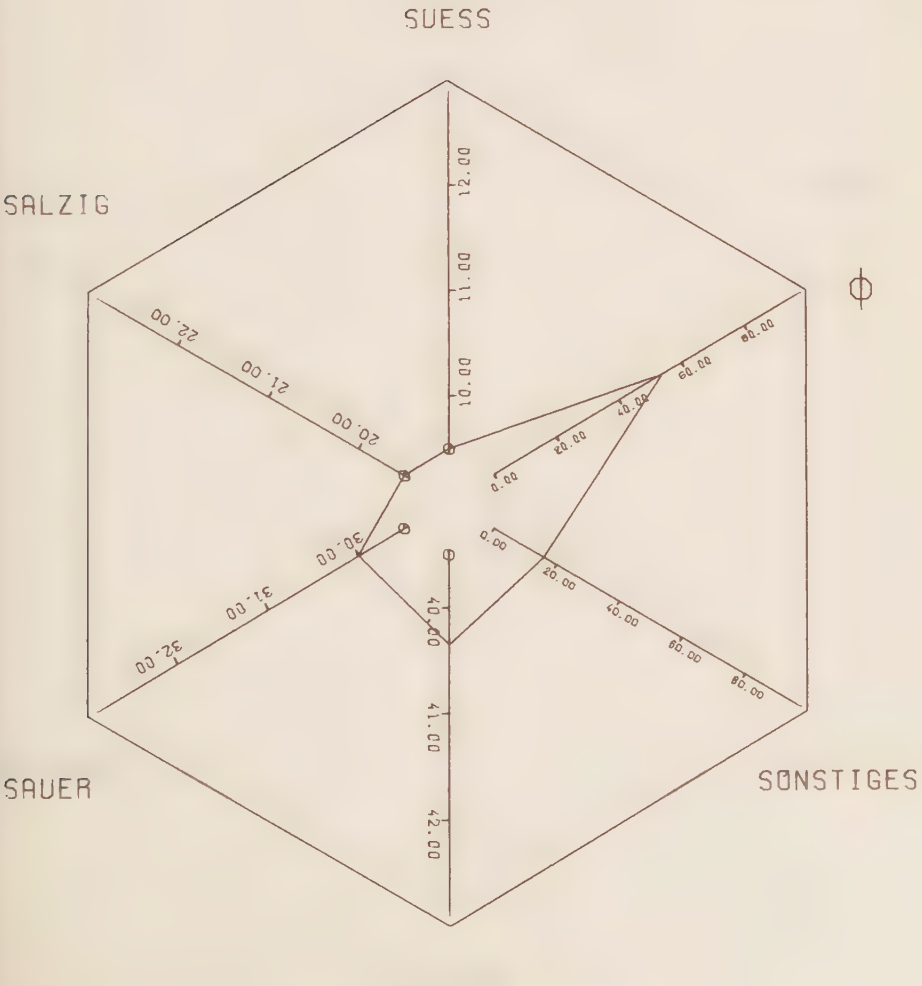


CHEMOGUSTOMETRIE

0.001% PTH-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

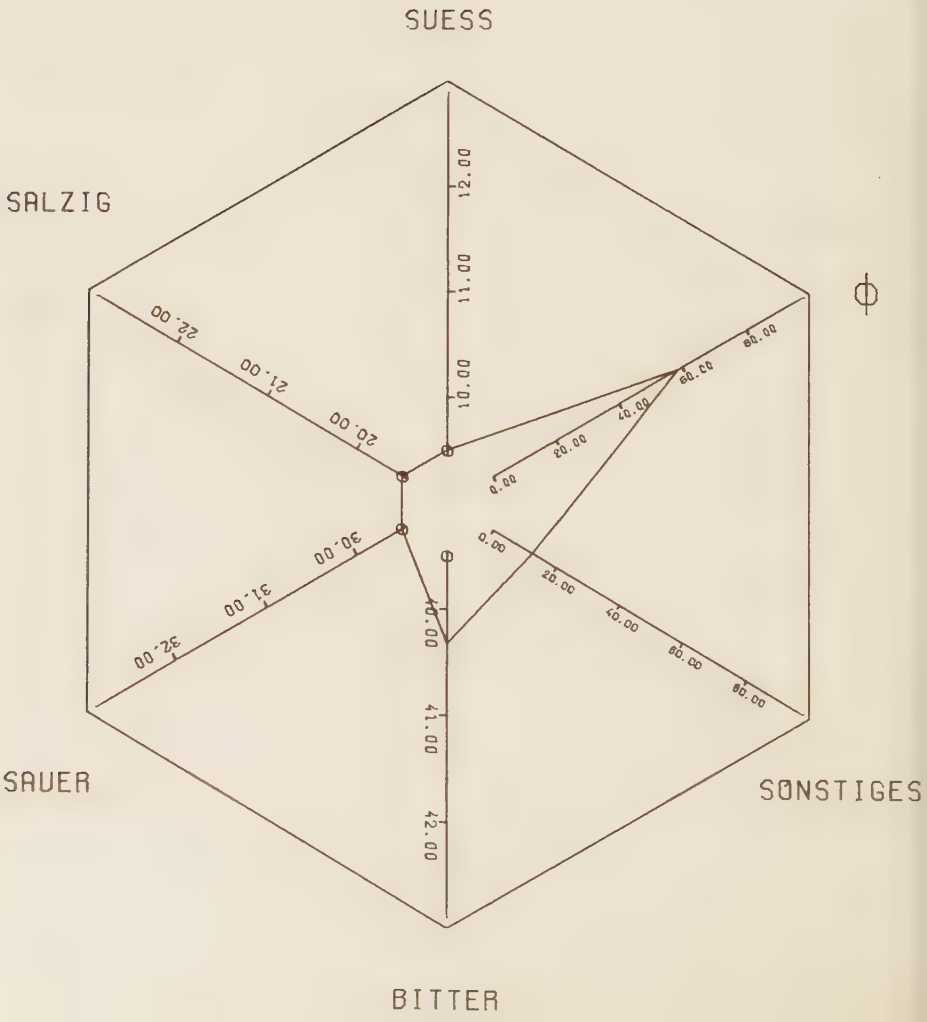
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMØGUSTØMETRIE

0.001% PTH-LØESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

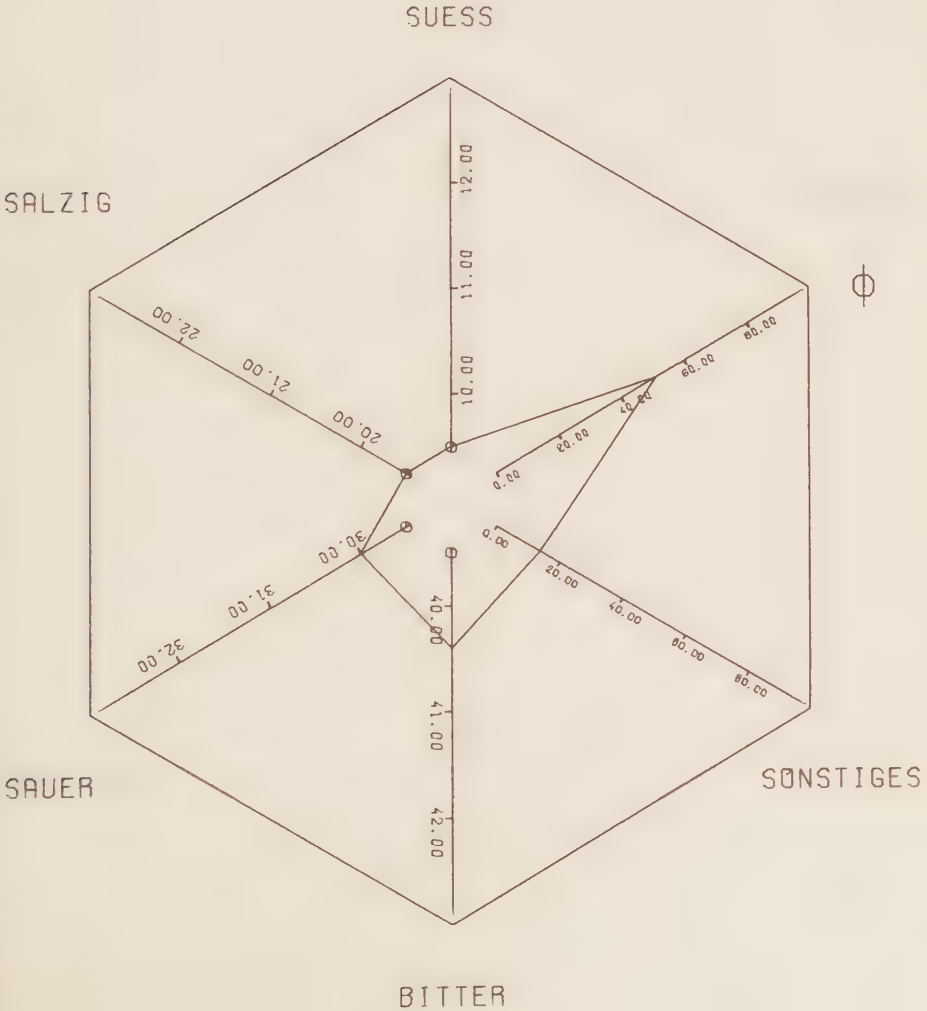


CHEMOGUSTOMETRIE

0.001% PTH-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

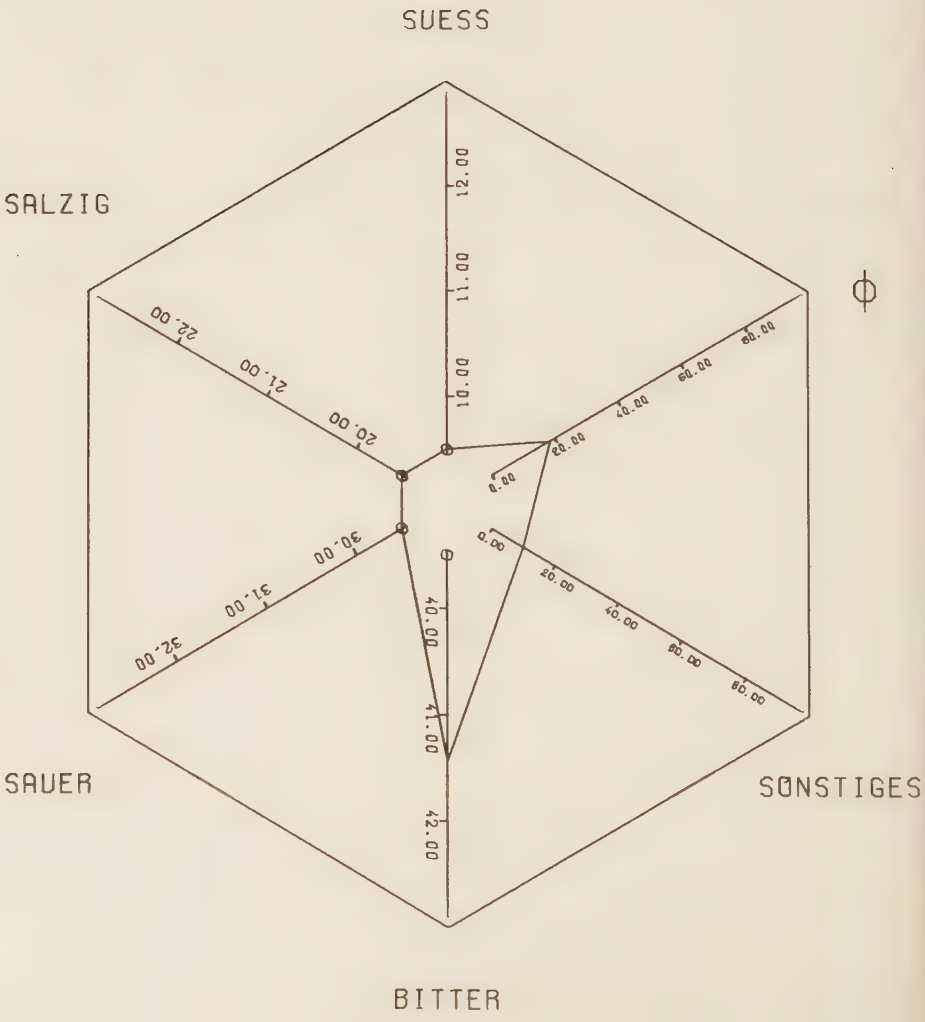
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.01% PTH-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

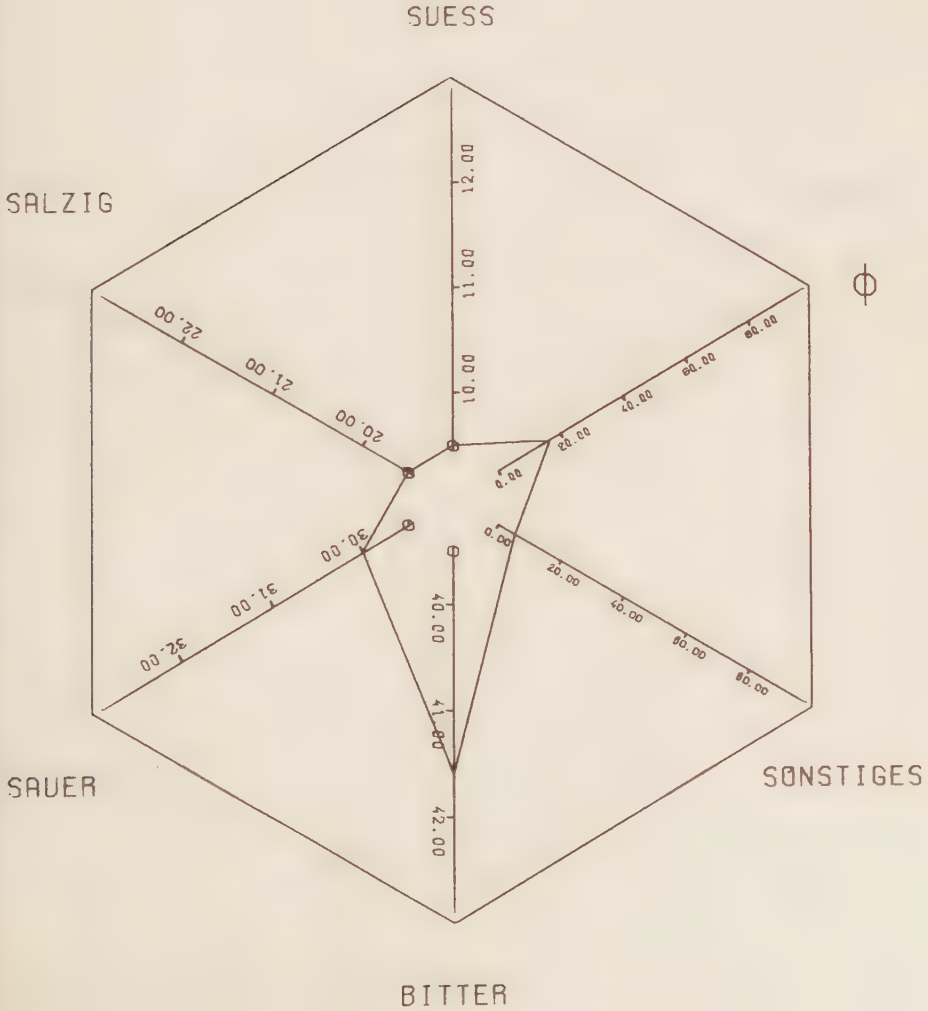


CHEMOGUSTOMETRIE

0.01% PTH-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

MIT GYMNEMASAEURE

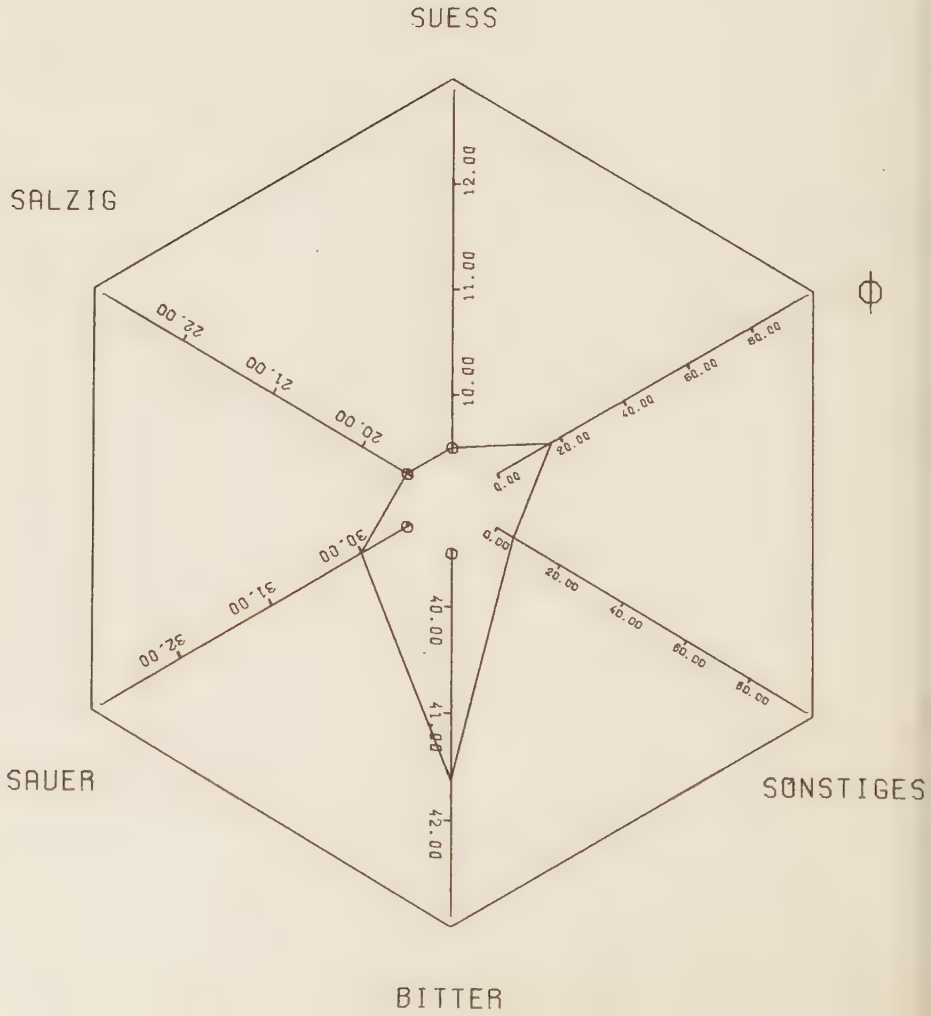


CHEMOGUSTOMETRIE

0.01% PTH-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

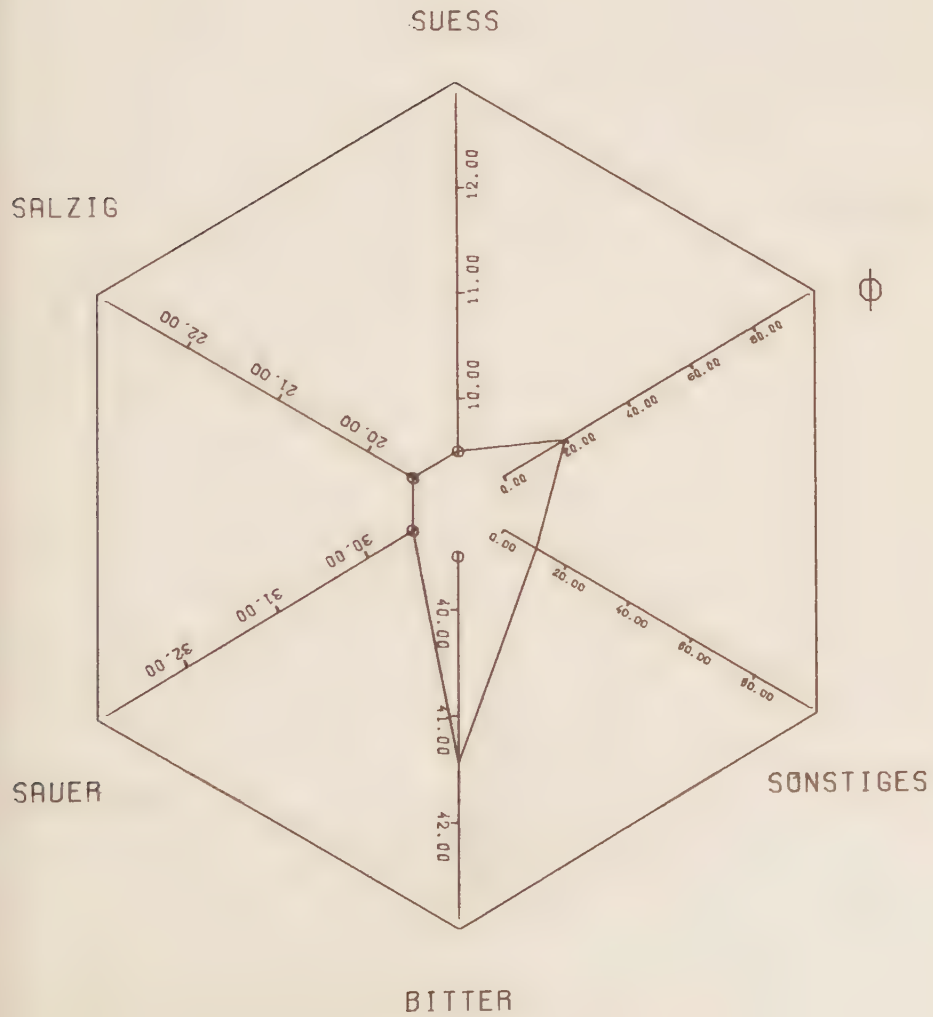
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.01% PTH-LOESUNG

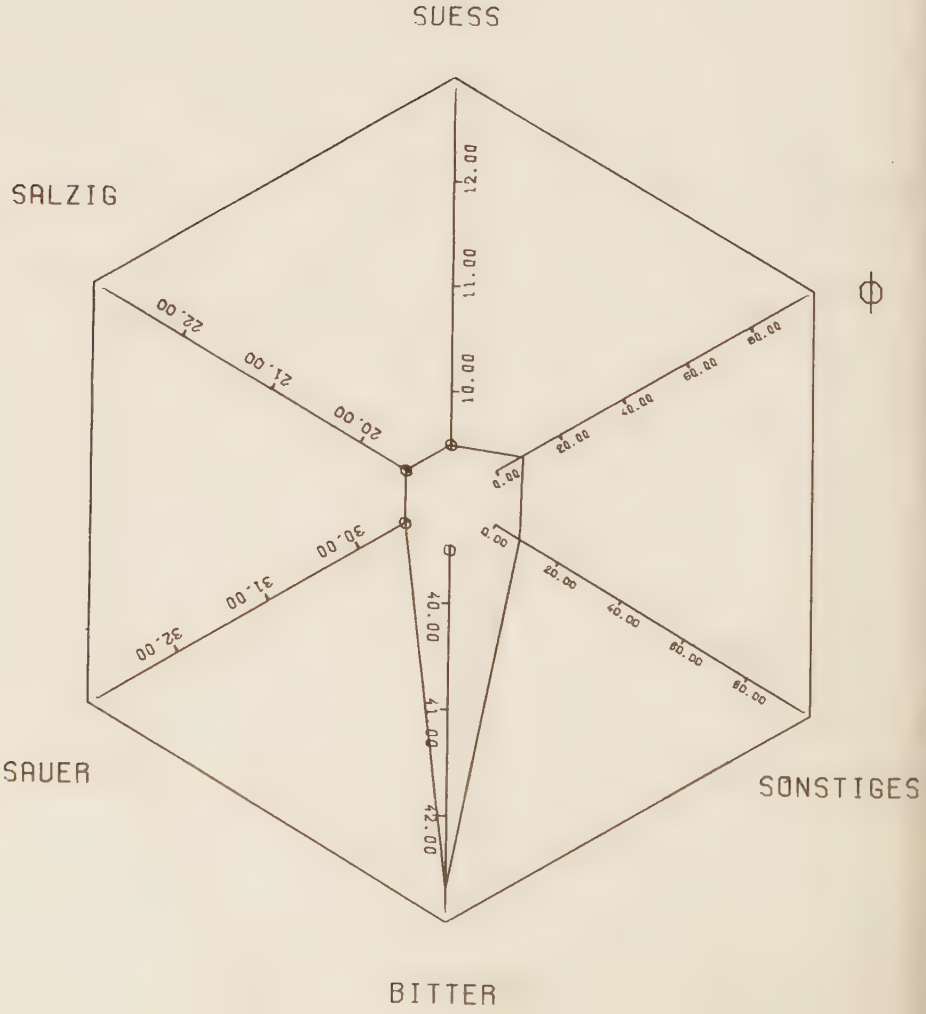
LINKE ZUNGENSEITE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% PTH-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

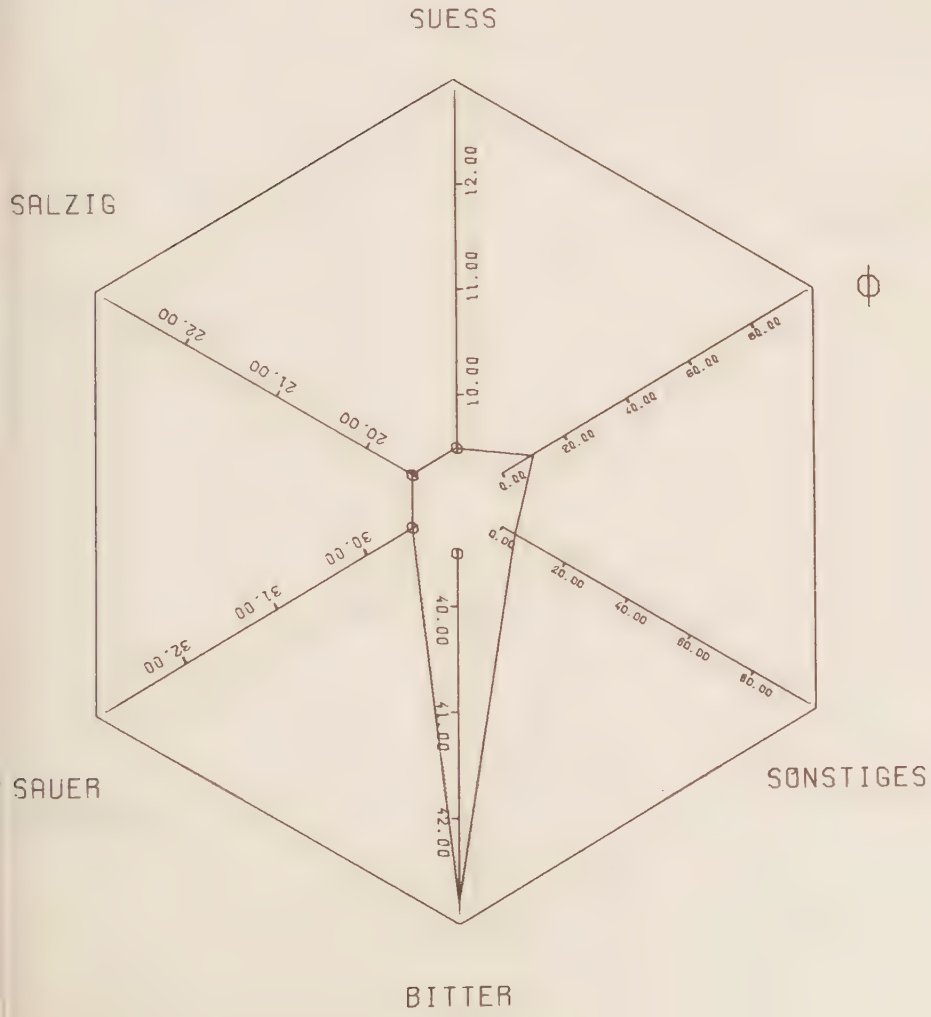


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% PTH-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

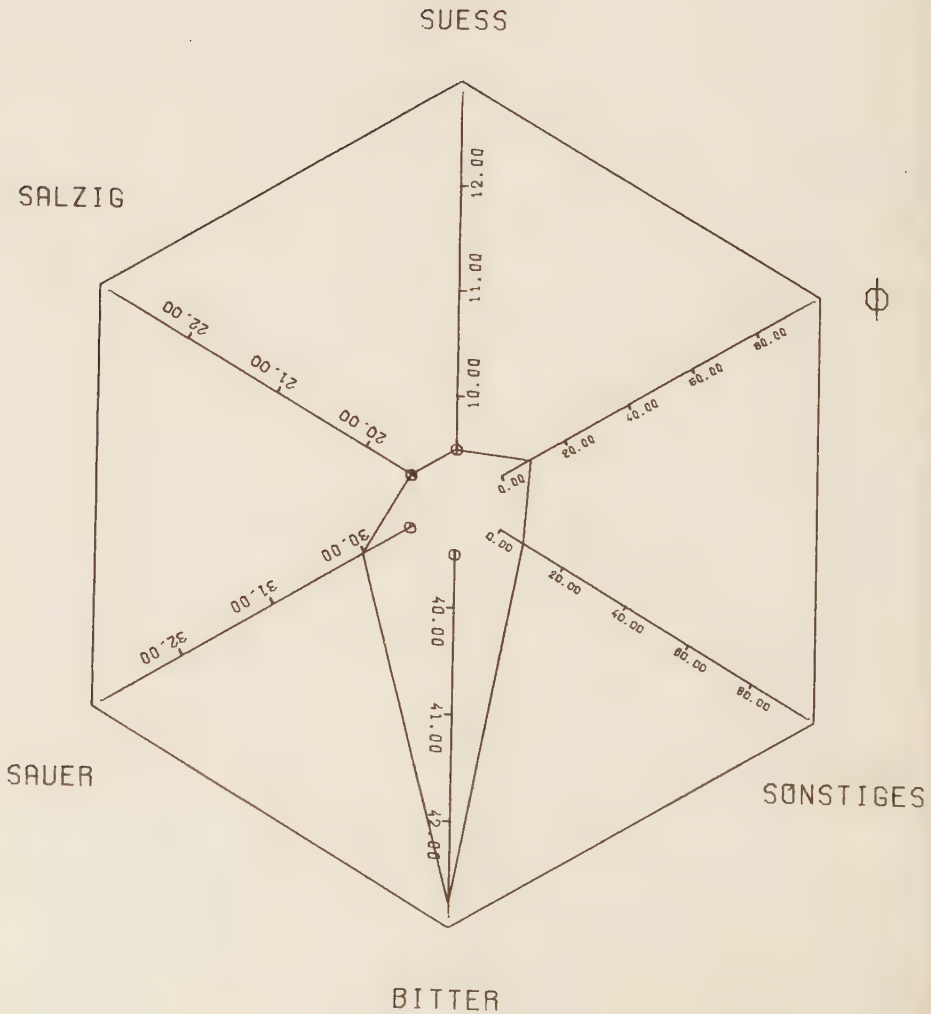
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% PTH-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

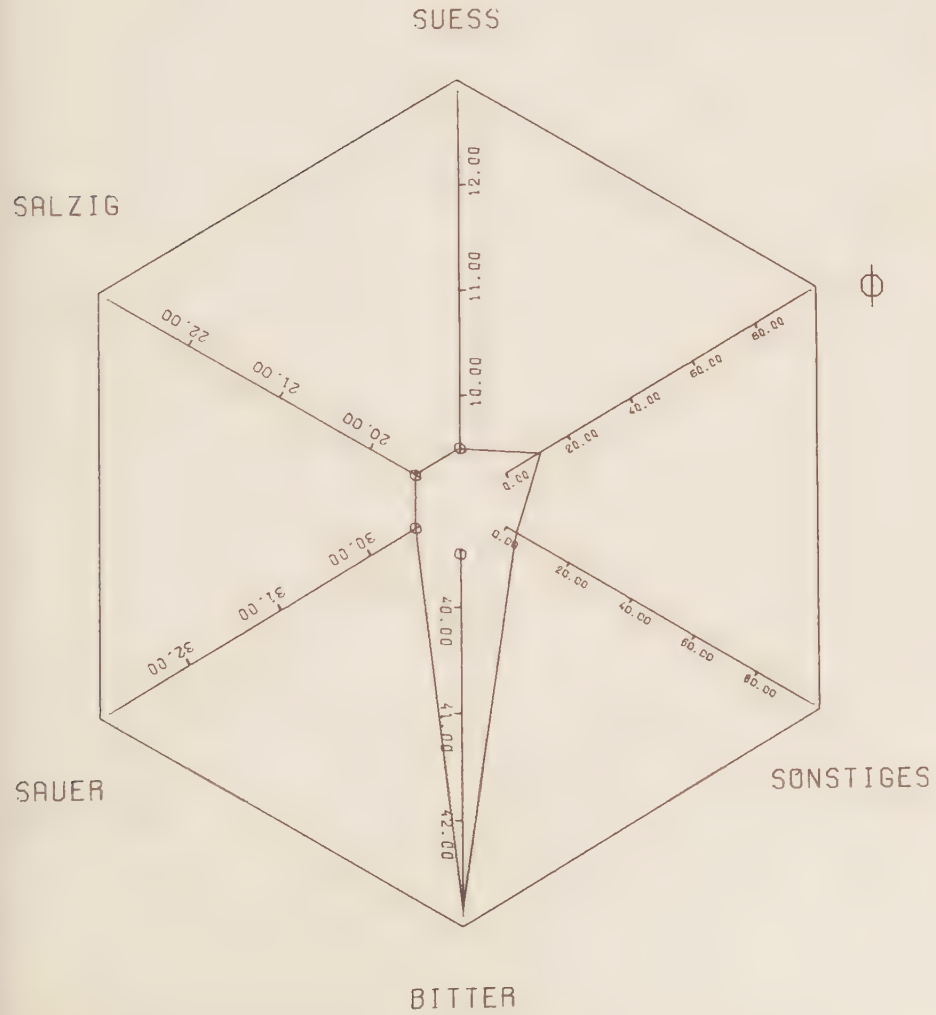


CHEMØGUSTØMETRIE

0.1% PTH-LØESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

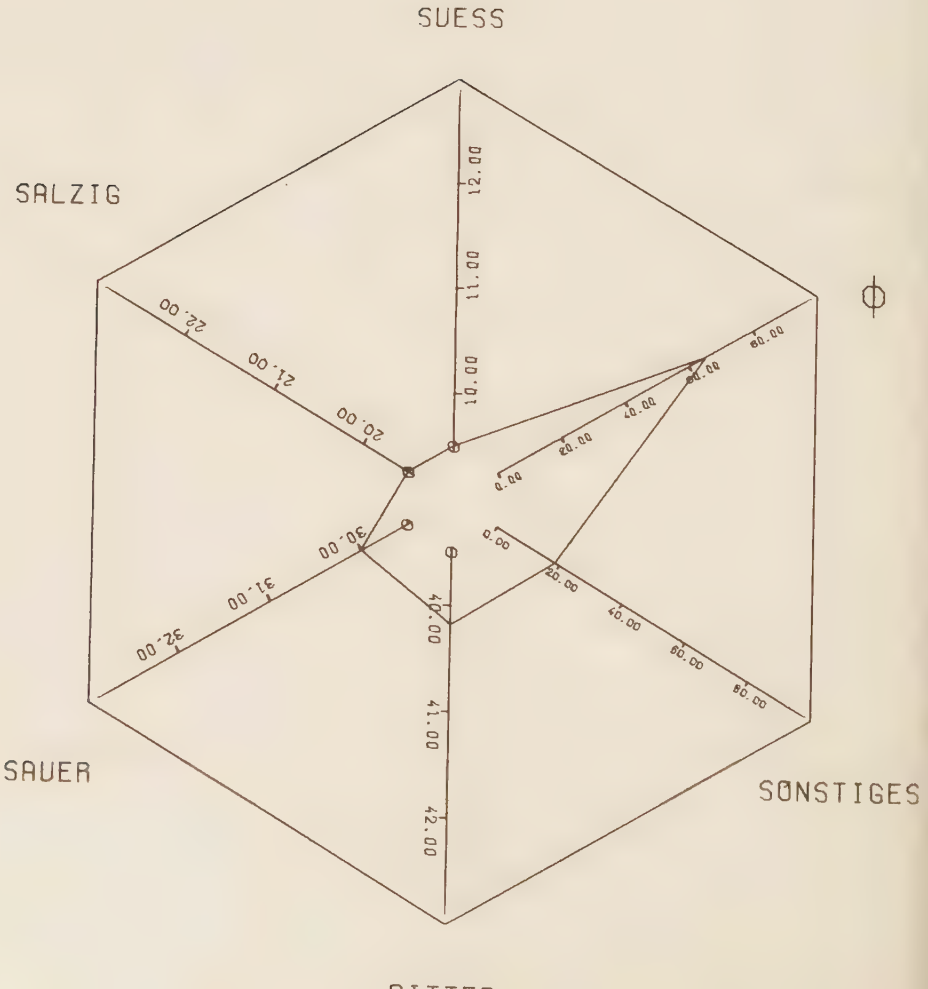
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.001% CHININ-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

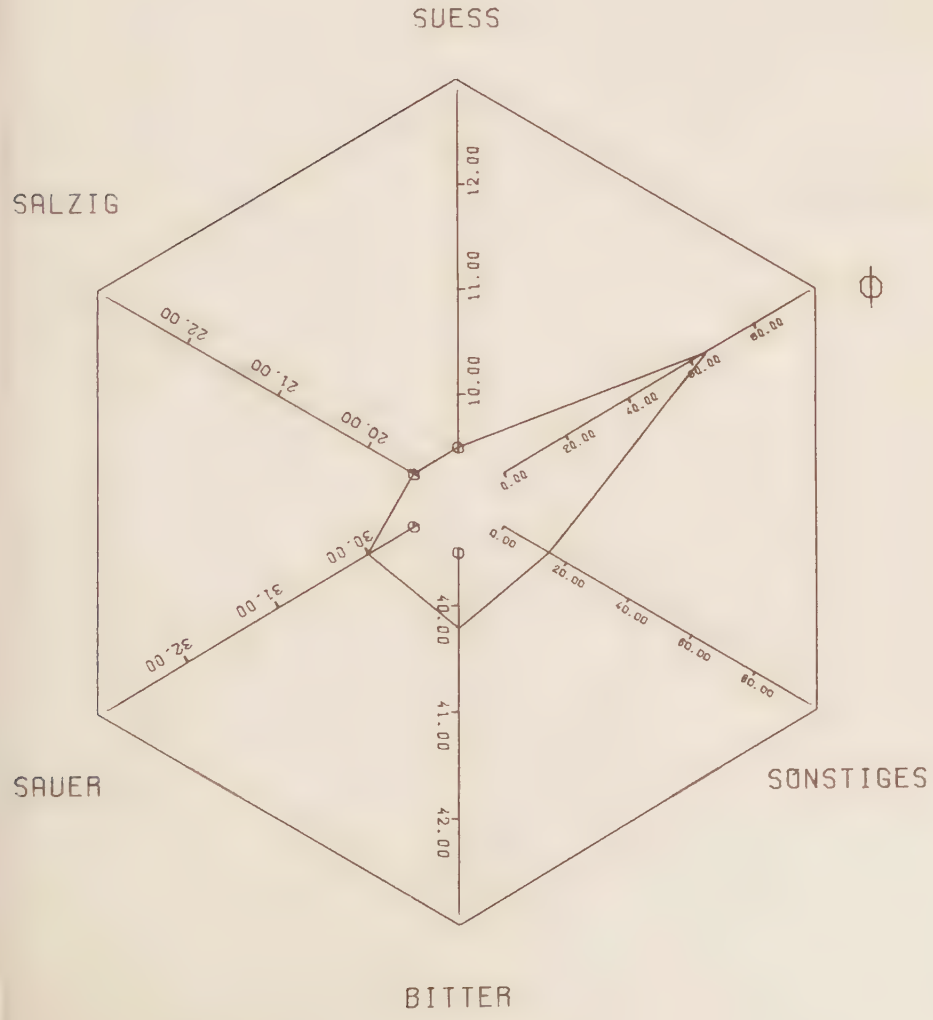


CHEMOGUSTOMETRIE

0.001% CHININ-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

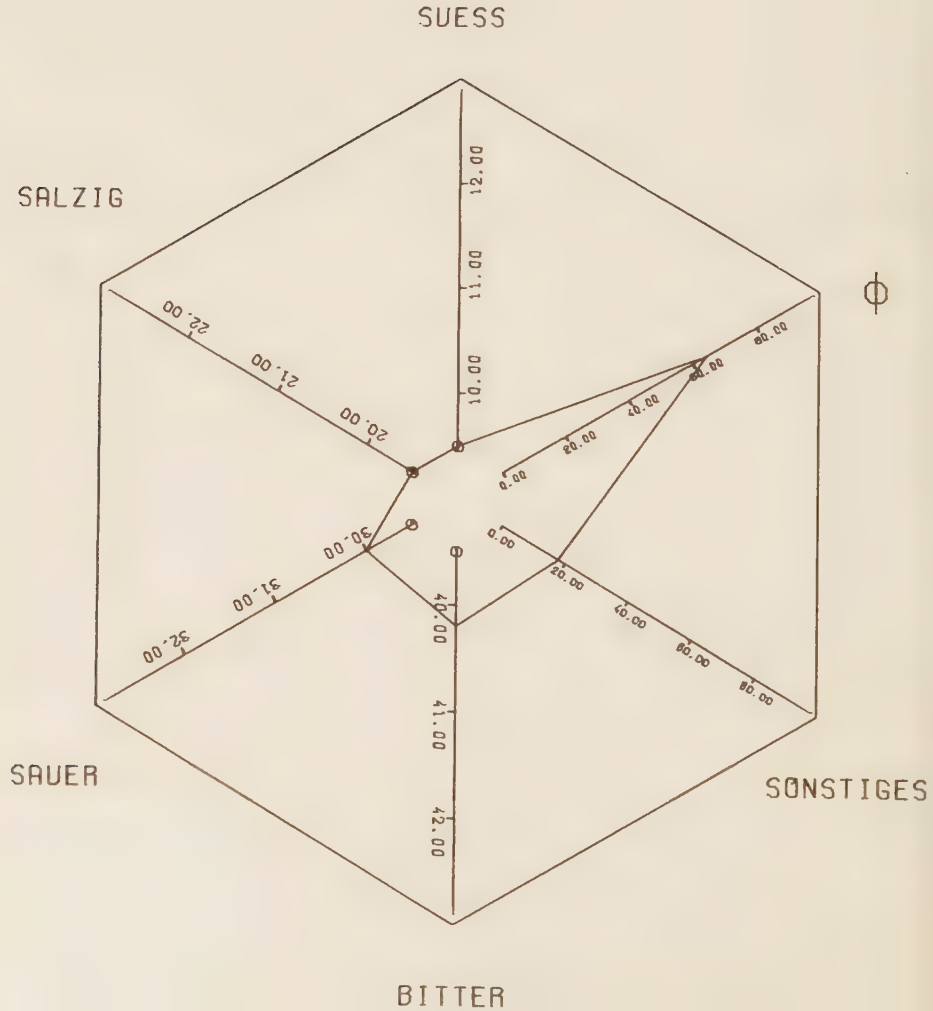
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMØGUSTØMETRIE

0.001% CHININ-LØESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

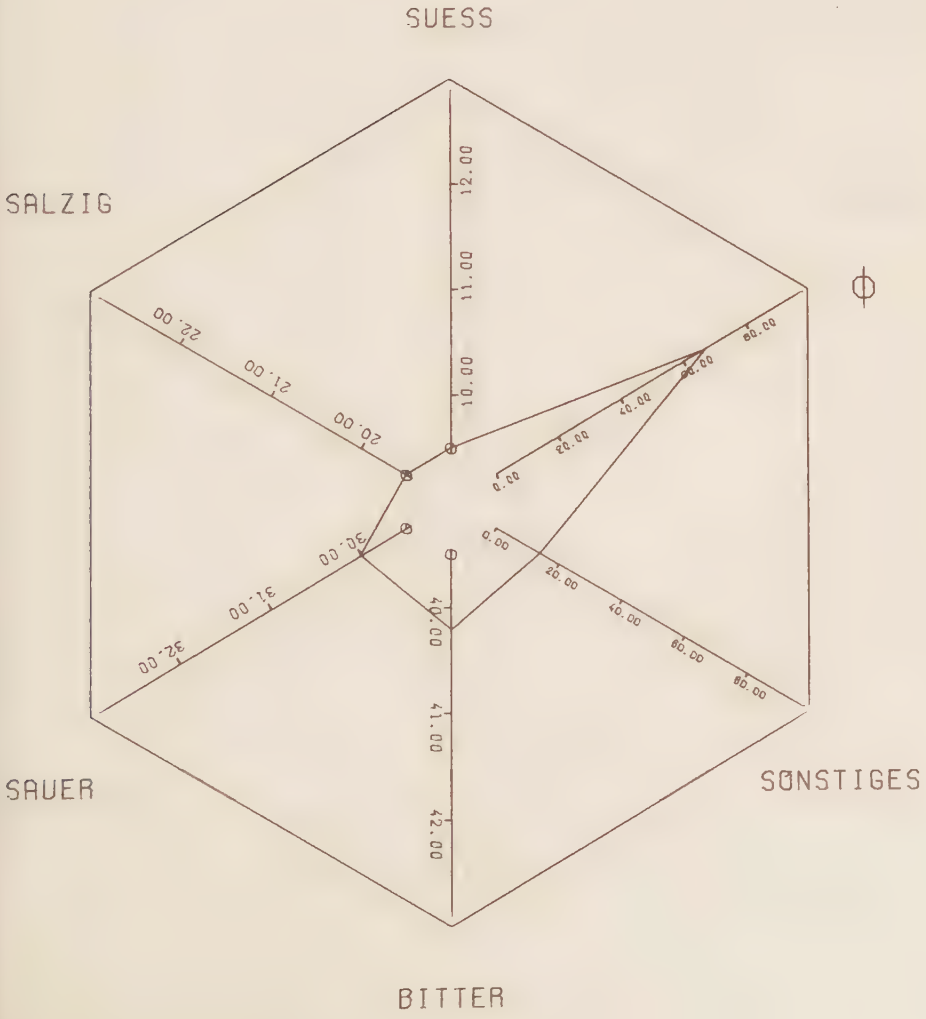


CHEMOGUSTOMETRIE

0.001% CHININ-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

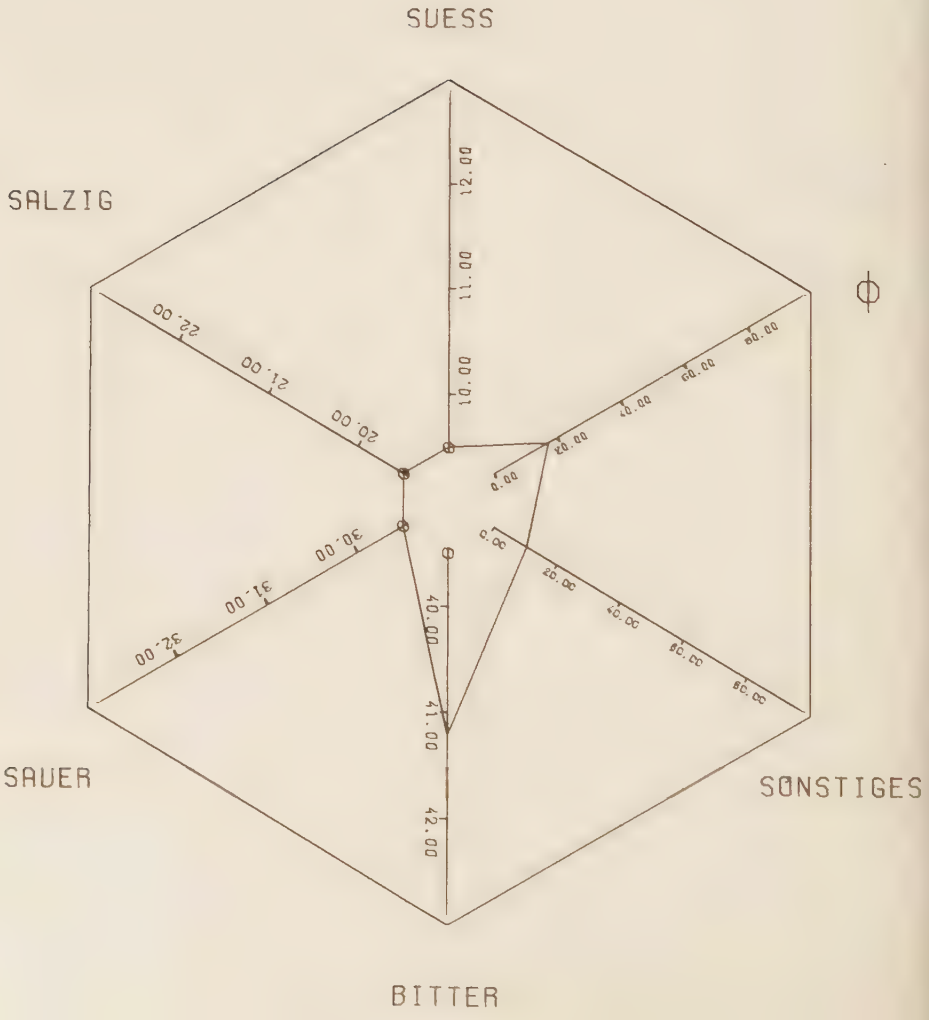
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.01% CHININ-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

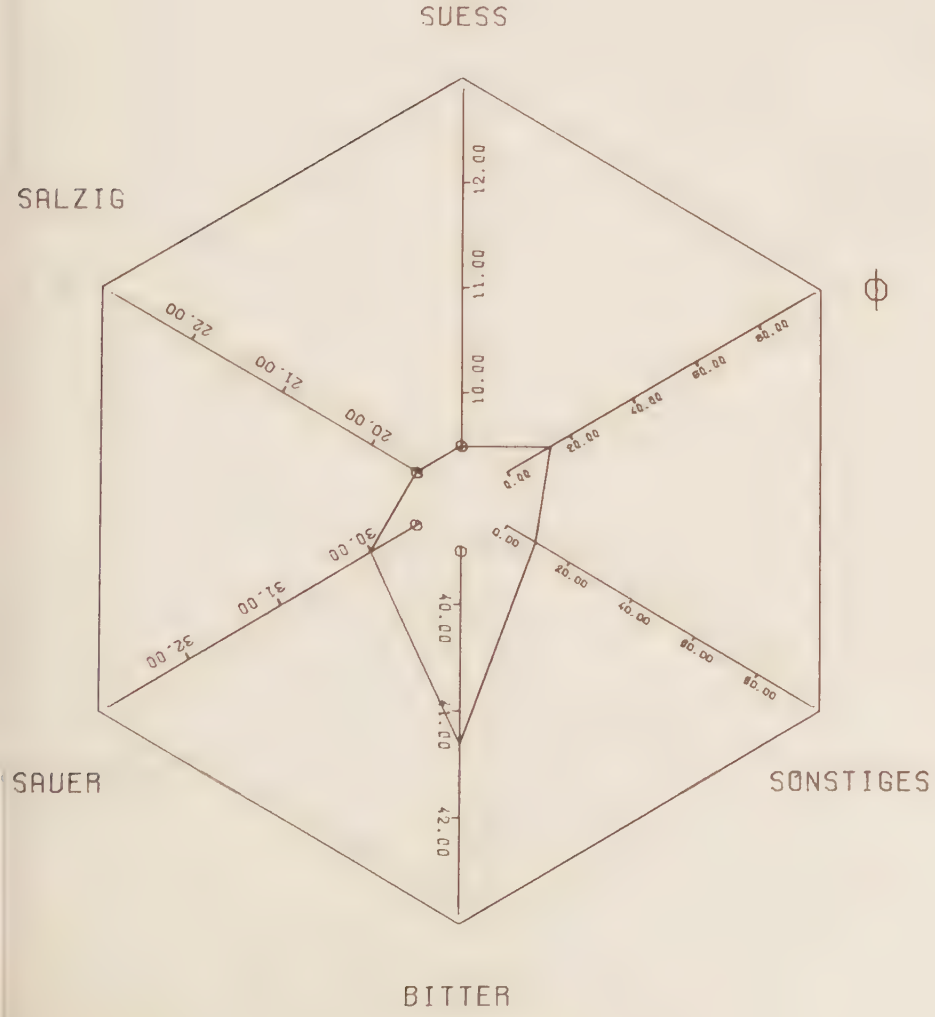


CHEMOGUSTOMETRIE

0.01% CHININ-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

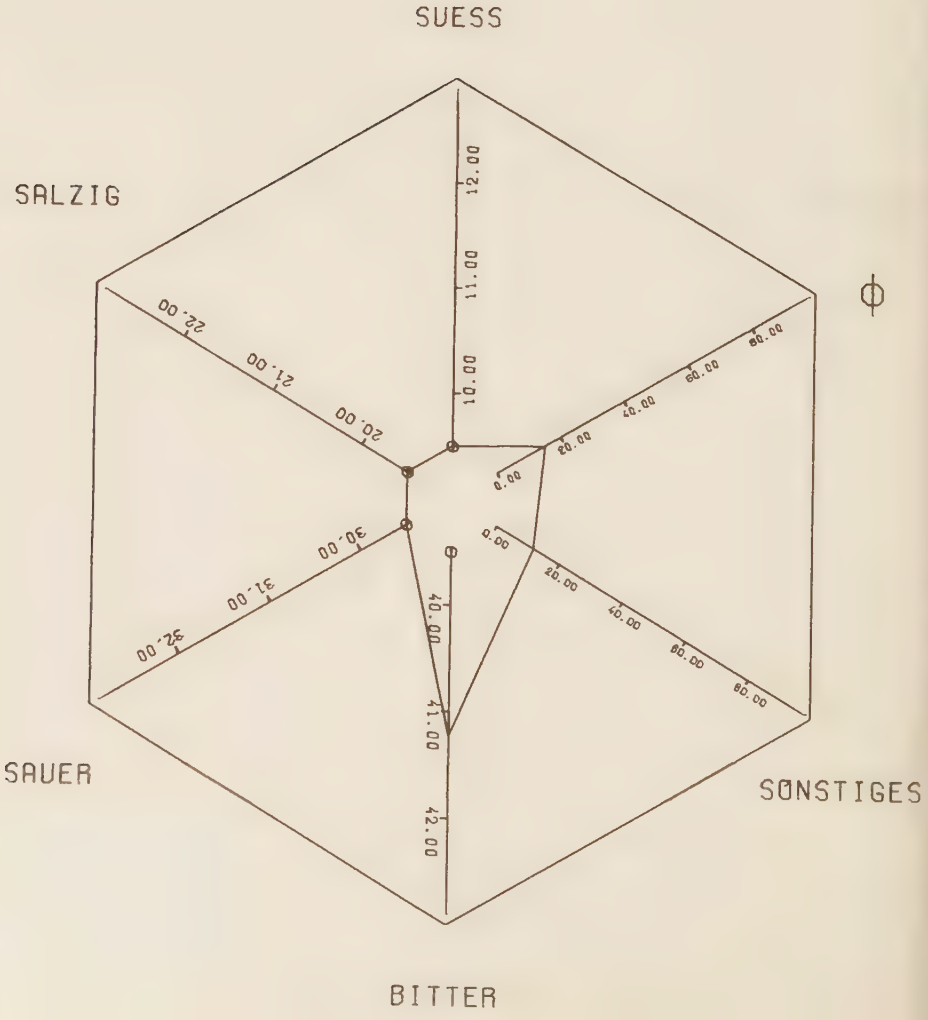
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.01% CHININ-LOESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

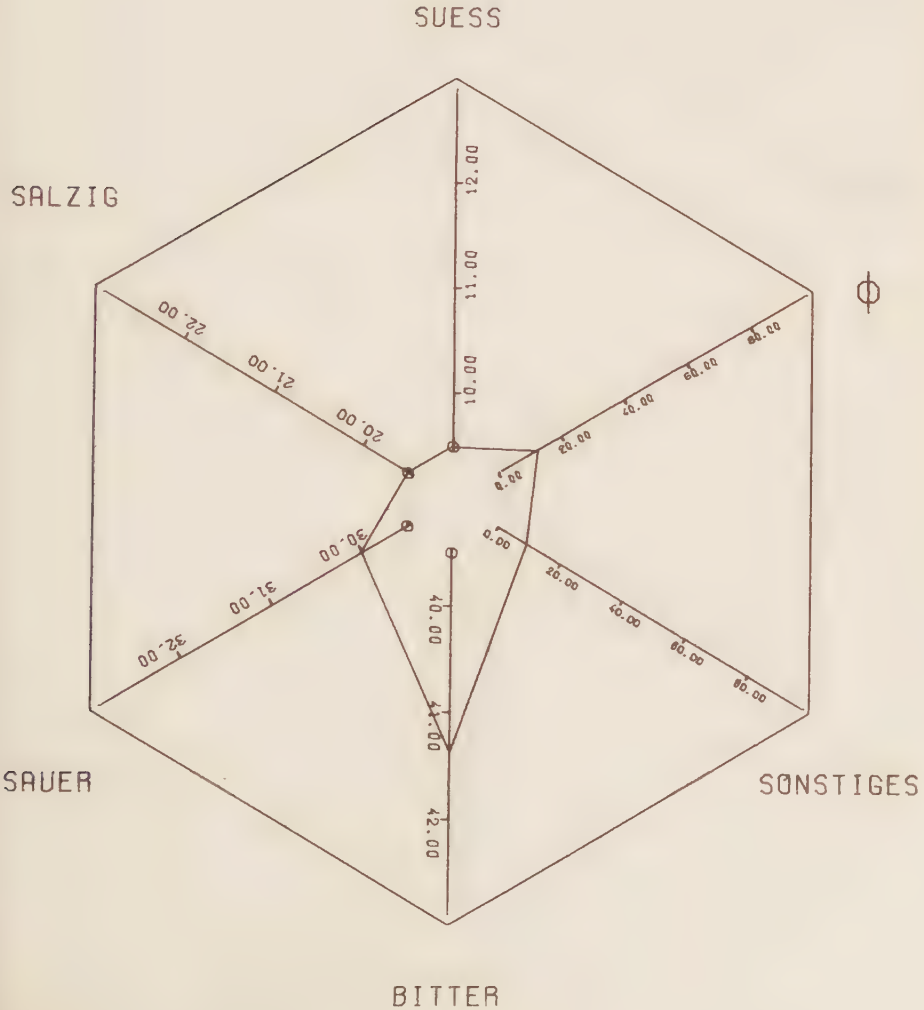


CHEMØGUSTØMETRIE

0.01% CHININ-LØESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

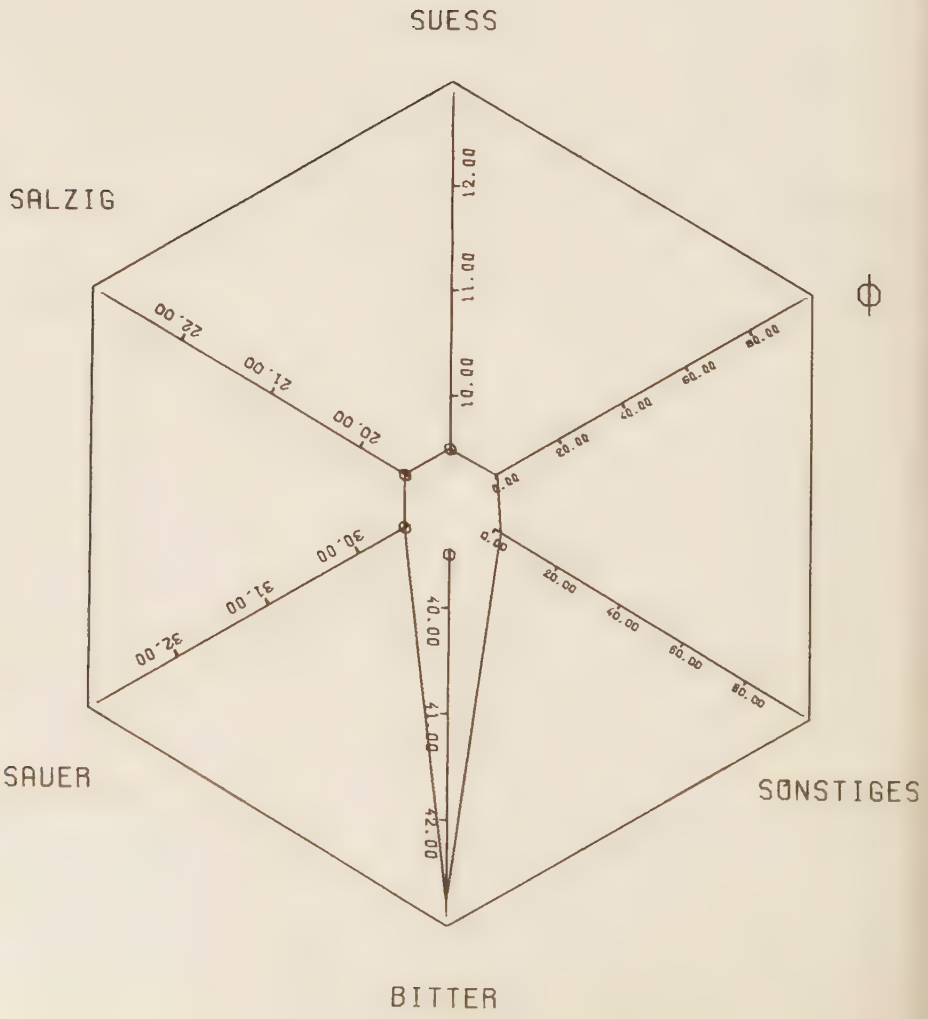
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% CHININ-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

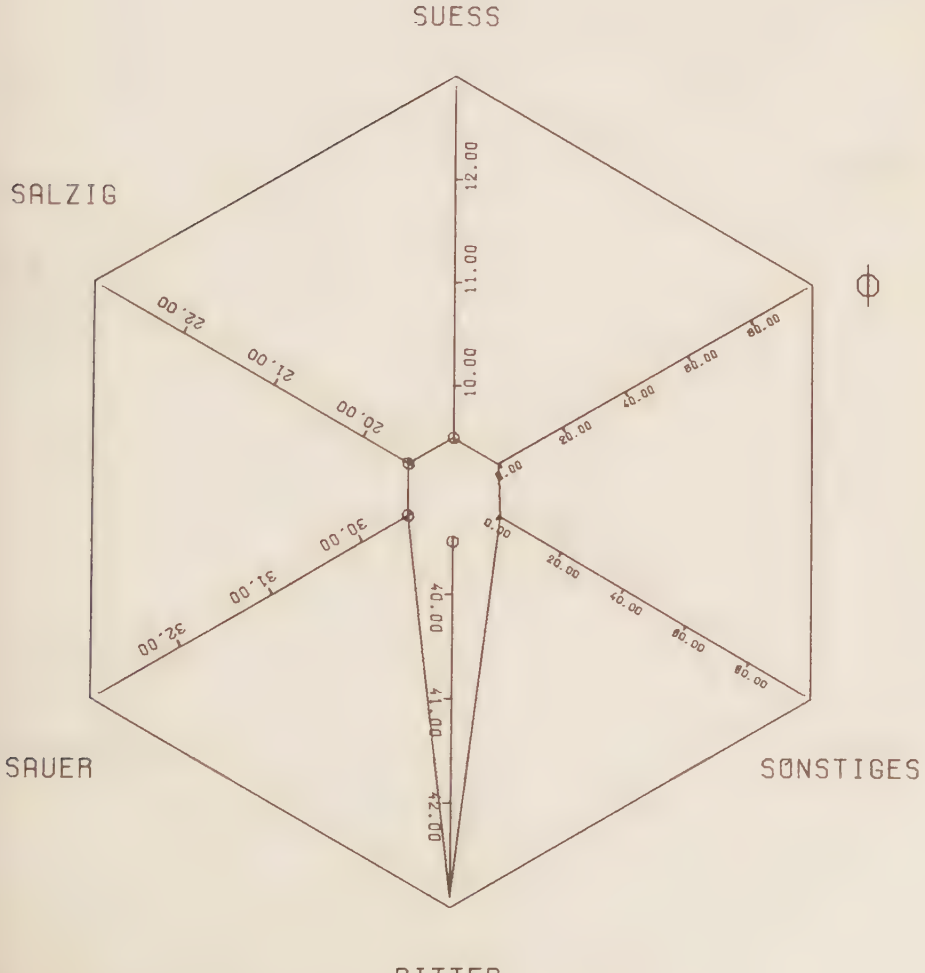


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% CHININ-LOESUNG

RECHTE ZUNGENSEITE

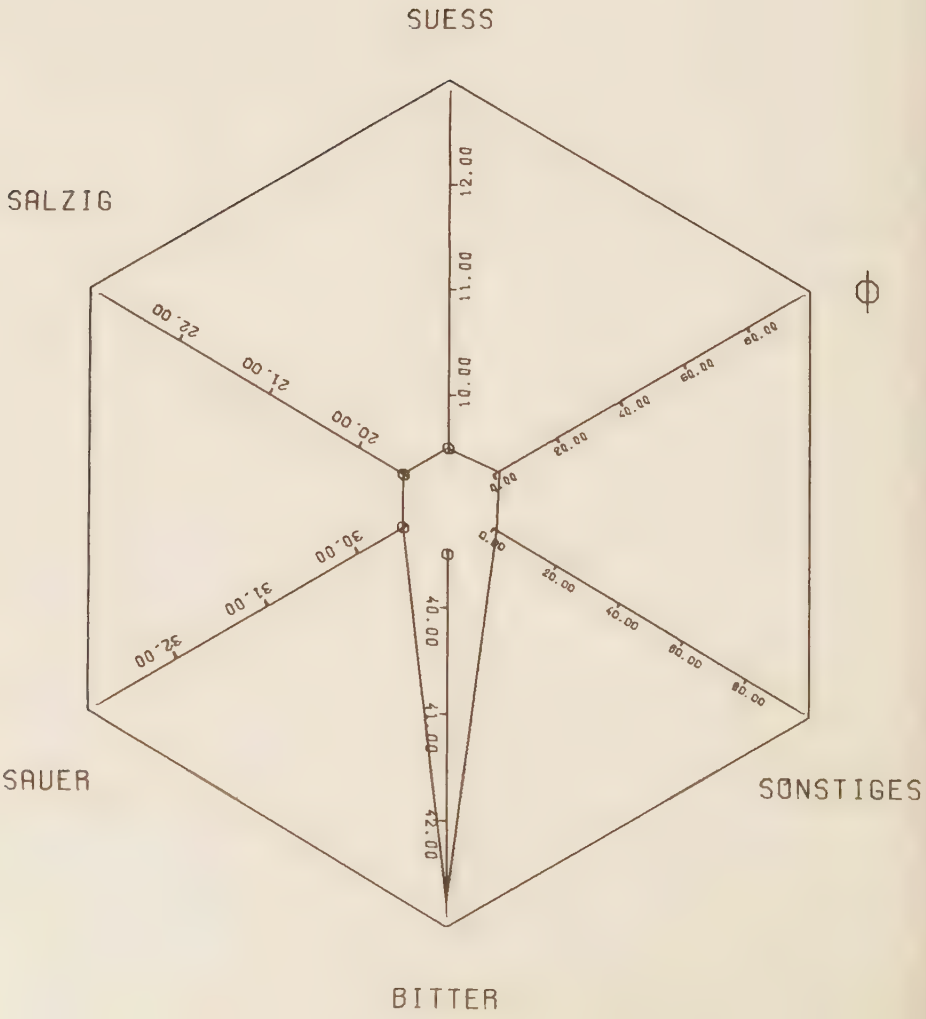
MIT GYMNEMASAEURE



CHEMØGUSTØMETRIE

0.1% CHININ-LØESUNG

LINKE ZUNGENSEITE

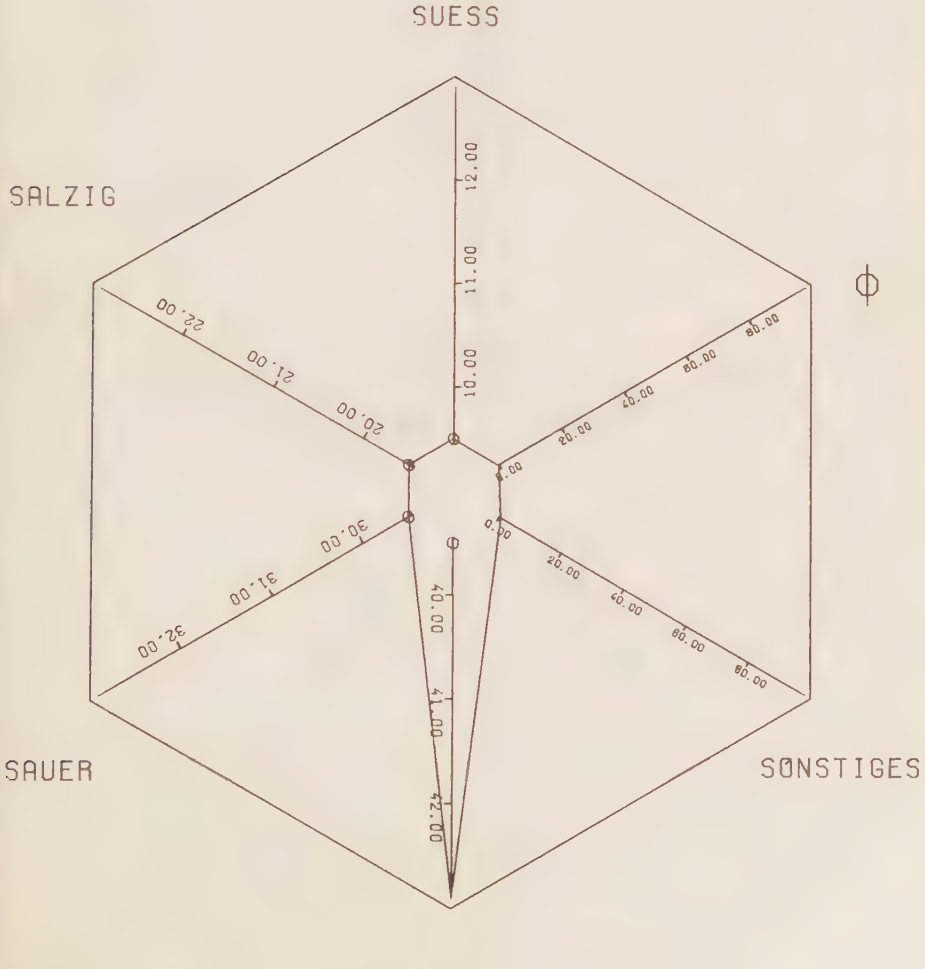


CHEMOGUSTOMETRIE

0.1% CHININ-LOESUNG

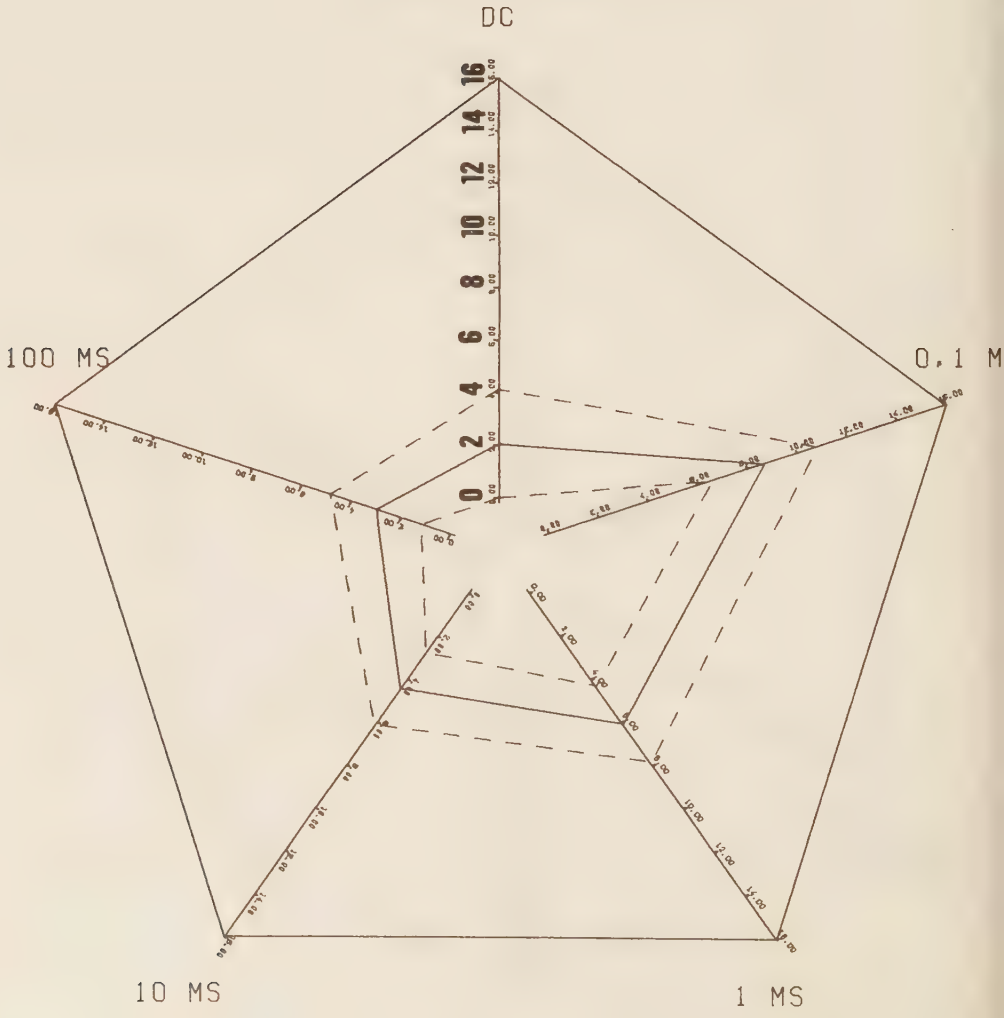
LINKE ZUNGENSEITE

MIT GYMNEMASAEURE



ELEKTROGUSTOMETRIE

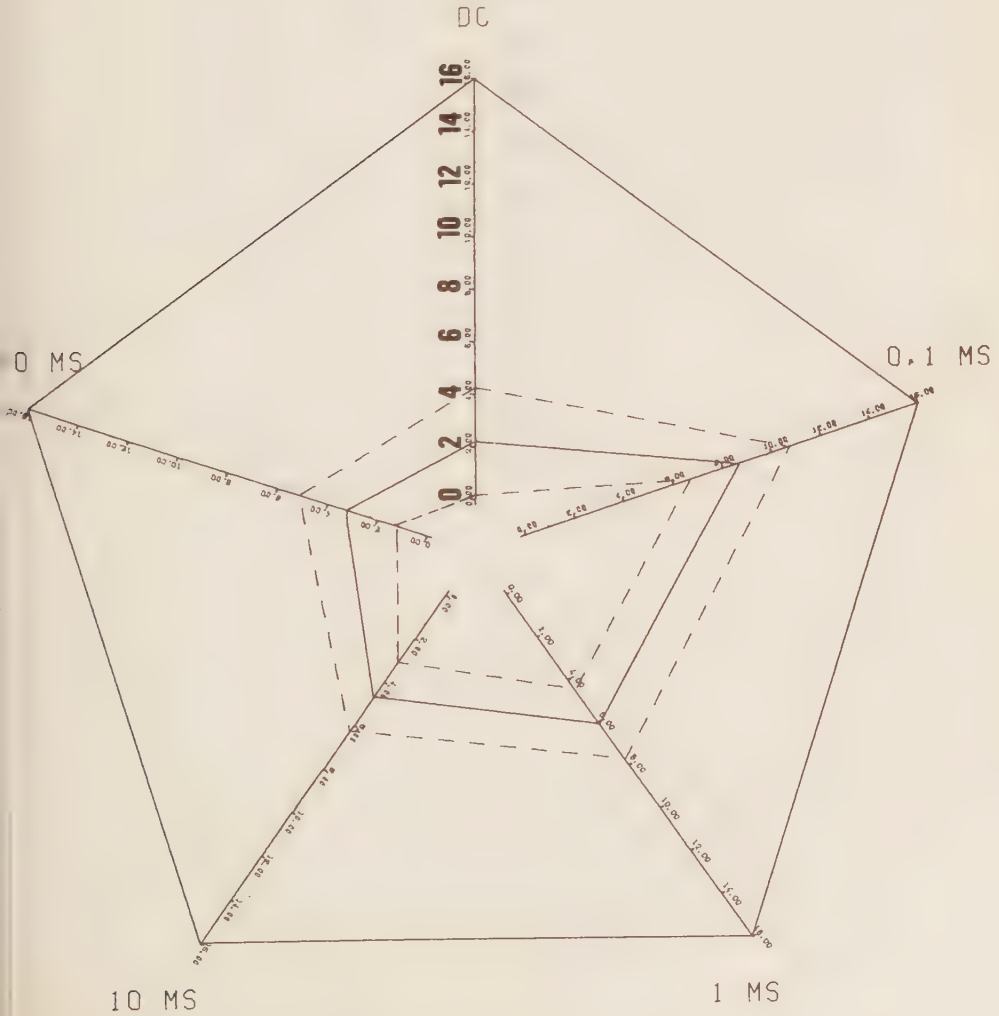
RECHTE ZUNGENSEITE



ELEKTROGUSTOMETRIE

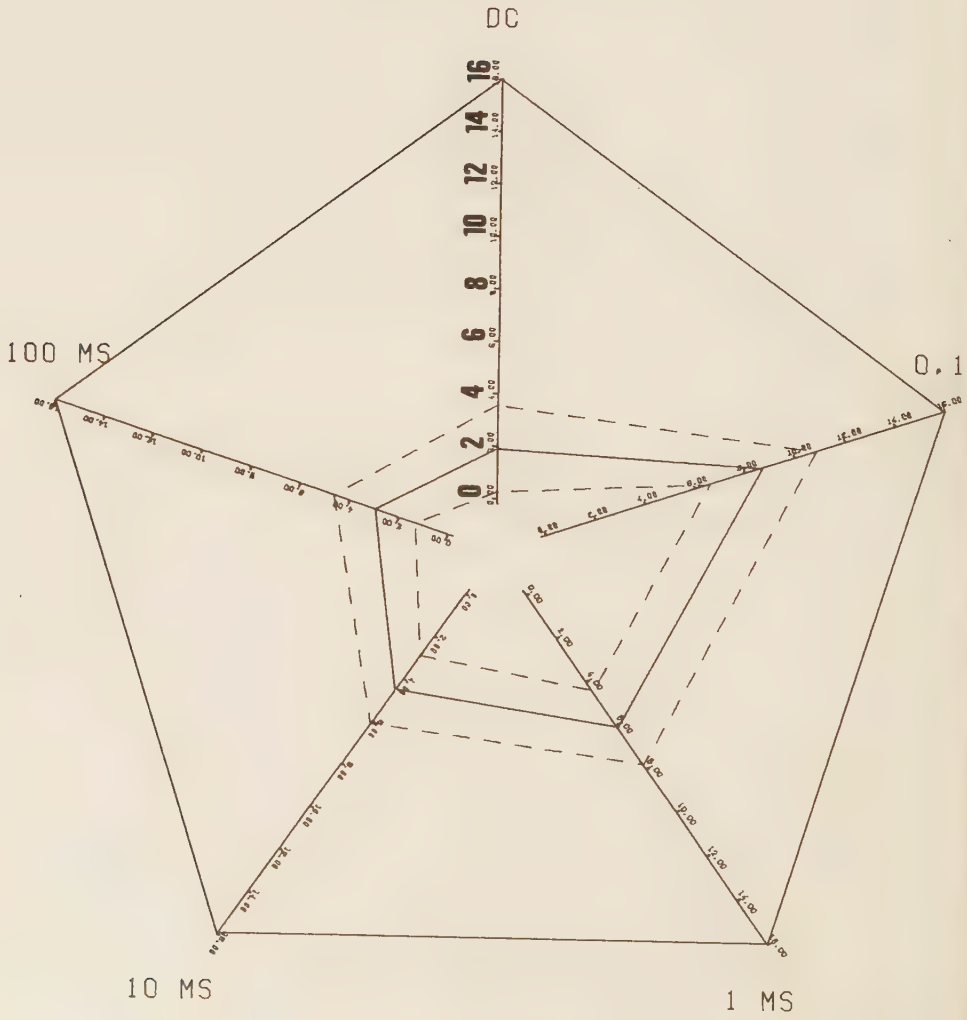
RECHTE ZUNGENSEITE

MIT GYMNEMASAEURE



ELEKTROGUSTOMETRIE

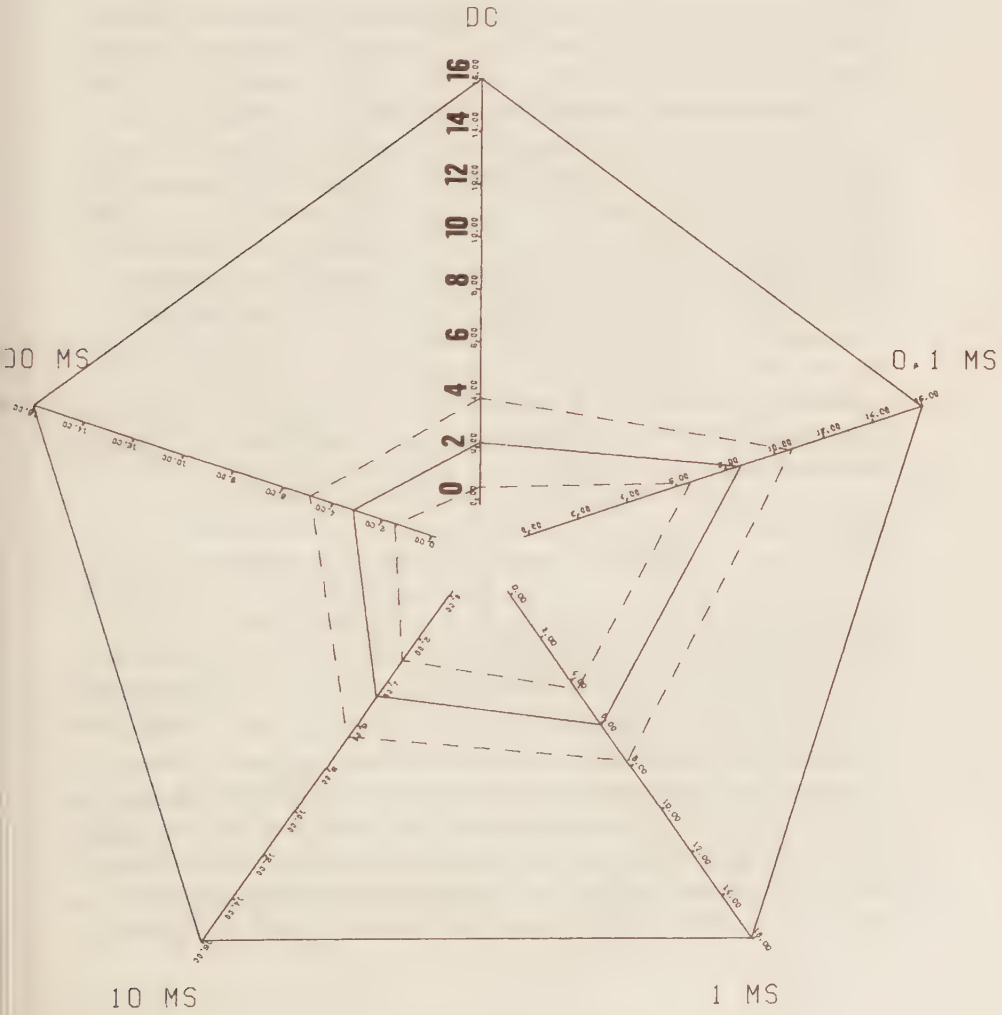
LINKE ZUNGENSEITE



ELEKTROGUSTOMETRIE

LINKE ZUNGENSEITE

MIT GYMNEMASAEURE



B. Kasuistische Ergebnisse

1. Patient. Diagnose: Normalperson

Der 24-jährige Patient W. R. gibt außer nervösen Magenbeschwerden keine anderen Krankheitszeichen an.

Der chemogustometrische Grundtest zeigt, daß nur die Zitronensäurelösung in der geringsten Konzentration eine Empfindung hervorruft, die aber nicht richtig eingeordnet werden kann. In der mittleren Konzentration wird lediglich die Glucoselösung nicht erkannt, während die am stärksten konzentrierten Lösungen alle geschmeckt werden. Unterschiede zwischen rechter und linker Zungenseite sind nicht festzustellen. Die im elektrogustometrischen Grundversuch erhaltenen Werte liegen im Normbereich und sind für beide Zungenseiten etwa gleich. Nachdem die Zunge mit Gymnemasäure behandelt wurde, ergibt sich eine Ageusie für die Glucoselösung. Mit Ausnahme der 10 %igen Zitronensäurelösung, hier gibt der Patient eine Verstärkung des Sauergeschmacks an, werden alle anderen Lösungen wie im Grundversuch geschmeckt. Im elektrogustometrischen Test bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge ergeben sich keine Veränderungen der Grundwerte.

2. Patient. Diagnose: akute grippale Labyrinthitis

Der 29-jährige Patient S. W. hatte vor zwei Wochen einen grippalen Infekt mit Brechdurchfall. Seit sieben Tagen treten plötzliche Schwindelanfälle auf. Es besteht ein Drehgefühl nach links. Die Diagnose ergibt eine akute Labyrinthitis.

Im chemogustometrischen Grundversuch erkennt der Patient mit Ausnahme der Glucoselösung alle angebotenen Testlösungen erst ab der mittleren Konzentrationsstufe, wobei er bei Phenylthioharnstoff nur eine unspezifische Angabe macht. Seitenunterschiede bestehen nicht. Die elektrogustometrischen Werte liegen alle an der oberen Grenze des Normbereichs. Die Empfin-

dungsschwelle der linken Zungenseite ist nur unwesentlich höher als die der rechten Zungenseite. Nach Applikation der Gymnemasäure empfindet der Patient beim 5-Komponenten-Geschmackstest lediglich die 1,0 %ige Zitronensäure- bzw. die 0,1 %ige Phenylthioharnstofflösung stärker. Ansonsten ergeben sich keine Änderungen. Die elektrogustometrische Untersuchung ergibt, daß alle Werte mit Ausnahme des DC-Wertes der linken Zungenseite im Vergleich zum Grundversuch leicht erhöht sind.

3. Patient. Diagnose: Zustand nach Myringoplastik

Der 27-jährige Patient D. H. klagt seit Jahren über rezidivierendes Ohrenlaufen der linken Seite. Die klinische Inspektion des linken Ohres ergab einen trockenen, epitympanalen Defekt des Trommelfells, der vier Tage vor der von uns durchgeführten Untersuchung durch eine Tympanoplastik Typ I (Myringoplastik) operativ behoben wurde.

Beim Grundtest fällt auf, daß der Patient eine Ageusie für Phenylthioharnstoff (PTH-Blindheit) aufweist und die Empfindungsschwelle auf der linken Zungenseite wesentlich höher liegt. Die Kochsalzlösung wird auf der linken Seite in keiner Konzentrationsstufe geschmeckt. Chinin- und Zitronensäurelösung werden erst in der mittleren Konzentration wahrgenommen, während Glucose nur in der 10 %igen Lösung als süß erkannt wird. Die elektrogustometrischen Werte liegen bis auf den 1 ms Impulsdauer- und 0,1 ms Impulsdauerwert, alle an der oberen Grenze des Normbereichs. Sie liegen aber deutlich über den als normal zu betrachtenden Werten der rechten Seite. Der nach dem Behandeln der Zunge mit Gymnemasäure erneut durchgeführte 5-Komponenten-Test bestätigt weiterhin die beidseitige Ageusie für Phenylthioharnstoff und die linksseitige Ageusie für die Kochsalzlösung. Ebenso ist das Süßempfinden nicht mehr vorhanden, lediglich bei der 1 %igen und 10 %igen Zitronensäurelösung glaubt der Patient auf der rechten Zungenseite

eine stärkere Empfindung feststellen zu können. Die elektrogustometrische Untersuchung der mit Gymnemasäure behandelten Zunge bestätigt im Wesentlichen die schon vorher erzielten Ergebnisse.

4. Patient. Diagnose: chronische Tonsillitis

Die Anamnese des 16-jährigen Patienten E. E. weist außer einer chronischen Tonsillitis und einer Rachenmandelhyperplasie keine Besonderheiten auf. Der Patient kommt lediglich in die Klinik um sich einer Ohrmuschelkorrektur zu unterziehen.

Im chemogustometrischen Grundversuch zeigt der Patient auf beiden Seiten eine hohe Erkennungsquote. Eine Besonderheit bietet nur die Kochsalzlösung. Hier beschreibt der Patient sein Empfinden nicht als salzig, sondern eindeutig als süß. Die elektrogustometrischen Ergebnisse zeigen für beide Seiten ein völlig normales Verhalten. Obwohl beim Patienten, nachdem die Zunge mit Gymnemasäure eingepinselt wurde, selbst die 10 %ige Glucoselösung kein Süßempfinden mehr auslöst, besteht weiterhin die Dysgeusie im Bereich der Kochsalzlösung. Er empfindet sie als süß. Die anderen Lösungen schmeckt er gleich wie im Grundversuch, nur die Zitronensäurelösung erscheint in der mittleren und höchsten Konzentration stärker. Die elektrogustometrischen Werte des Grundversuchs werden auch im Versuch mit der Gymnemasäure erzielt.

5. Patient. Diagnose: Otitis media chronica beidseits, Zustand nach Tympanoplastik Typ III, Hypertonus, Diabetes mellitus

Die 54-jährige Patientin S. I. weist eine umfangreiche Anamnese auf. Sie klagt seit Jahren über Schweißausbrüche, die Minuten anhalten. Neben einer Parosmie hat sie eine Hörverminderung auf dem linken Ohr und ist auf der rechten Seite taub. Schon seit Kindheit besteht beidseits ein rezidivie-

rendes Ohrenlaufen. Bei der klinischen Untersuchung zeigt das rechte Trommelfell eine zentrale Perforation und die Diagnose Otitis media chronica rechts mit Cholesteatom wird gestellt. Vor sechs Tagen wurde bei der Patientin eine Tympanoplastik Typ III vorgenommen. Zum Allgemeinbefund ist ergänzend zu sagen, daß die hypertone Patientin Diabetikerin ist.

Im chemogustometrischen Grundtest besteht eine Hypergeusie für Phenylthioharnstoff, sonst werden bei Seitengleichheit alle Lösungen im normalen Rahmen geschmeckt. Elektrogustometrisch ist der Unterschied zwischen rechter und linker Zungenseite aber deutlich. Die Schwellenwerte rechts liegen in den Bereichen DC, 100 ms Impulsdauer und 10 ms Impulsdauer weit über dem Normbereich und deutlich über denen der linken Zungenseite. Im chemogustometrischen Versuch mit der Gymnemasäure zeigt sich erneut die Wirkung dieser Substanz. Für die Glucoselösung besteht beidseits eine Ageusie, während ansonsten keine wesentlichen Änderungen eintreten. Der Unterschied zwischen rechter und linker Zungenseite, der im elektrogustometrischen Grundversuch auftrat, bestätigt sich auch bei der erneuten elektrogustometrischen Testung nach Anwendung der Gymnemasäure, wobei sogar die Werte der rechten Seite noch etwas höher liegen als im Grundversuch.

6. Patient. Diagnose: Otosklerose, Zustand nach Stapedektomie rechts

Die 53-jährige Patientin S. E. leidet seit 2 Jahren an einer beidseitigen Schwerhörigkeit, wobei die Hörverminderung auf der rechten Seite größer als auf der linken Seite ist. Außerdem klagt die Patientin auch über langdauernd anhaltende Ohrengeräusche (Pfeifen). Neun Tage vor dem Schmecktest hat sich die Patientin wegen einer Otosklerose einer Stapesoperation der rechten Seite unterzogen.

Im 5-Komponenten-Test nach Claussen wird die Glucoselösung erst in der höchsten Konzentration wahrgenommen, wobei die Patientin aber das Geschmeckte nicht exakt als süß angeben kann. Bei der Kochsalzlösung werden in der mittleren Konzentration unklare Angaben über die Geschmacksqualität gemacht, während sie bei der höchsten Konzentration einen Bittergeschmack nennt. Für die Zitronensäure- und die Chininlösung besteht eine Hypogeusie, nur die PTH-Lösung wird schon in der mittleren Konzentration richtig erkannt. Die beiden Zungenseiten zeigen keinen Unterschied in den Ergebnissen. Im Elektrogustometrietest besteht aber eine deutliche Schwellenerhöhung der rechten Zungenseite, wobei die Werte teilweise geringfügig über den Normbereichen liegen. Der Chemogustometrietest mit der Gymnemasäure ergibt eine Ageusie für Glucose und Kochsalz, eine Verstärkung der Zitronensäure und keine Änderung für Phenylthioharnstoff und Chinin. Im Elektrogustometrieversuch nach Applikation der Gymnemasäure werden die im Grundversuch erzielten Werte bestätigt.

7. Patient. Diagnose: Otitis media chronica links, Zustand nach Tympanoplastik Typ III li.

Bei dem 17-jährigen Patienten M. T. stellt man eine Otitis media chronica der linken Seite mit einem Cholesteatom fest. Seit dem 2. Lebensjahr hat er links Ohrenlaufen. Außerdem klagt er über ständigen Schnupfen und ist aufgrund einer Rachenmandelhyperplasie Mundatmer. 1965 wurde bei ihm eine Radikaloperation auf der linken Seite durchgeführt. Trotzdem hält das Ohrenlaufen unvermindert an. Es besteht eine Hörverminderung links. Vor 11 Tagen wurde eine Tympanoplastikrevision der linken Seite mit Aufbau zur Tympanoplastik Typ III vorgenommen.

Im chemogustometrischen Grundversuch kommen die Auswirkungen der Operation auf das gustatorische System in den Hypogeusien und Ageusien der linken Zungenseite zum Ausdruck. Glucose

erkennt der Proband erst in der letzten Konzentrationsstufe als süß, wobei die linke Seite deutlich schwächer reagiert. Kochsalz wird bereits in der mittleren Konzentration geschmeckt. Die rechte Seite erweist sich dabei als wesentlich empfindlicher. Bei der Zitronensäurelösung erhalten wir keine klaren Angaben über sein Geschmackserlebnis. Nur für die 0,1 %ige Zitronensäurelösung der rechten Zungenseite gibt der Patient einen leicht bitteren Geschmack an. Auch hier besteht ein Seitenunterschied. Bei Phenylthiobarnstoff und Chinin schmeckt der Patient lediglich die 0,1 %igen Lösungen im rechten Zungenbereich, kann das Geschmeckte aber keiner der vier Hauptgeschmacksqualitäten zuordnen. Man kann fast von einer Ageusie für die Bitterlösungen sprechen. Während im chemogustometrischen Grundversuch deutliche Schmeckstörungen auftreten, finden wir beim elektrogustometrischen Test keine Besonderheiten. Alle Werte liegen mit Ausnahme des etwas zu niedrigen 0,1 ms Impulsdauerwertes im Normalbereich. Die Empfindungsschwelle der linken Seite liegt dabei aber deutlich höher. Der erneute Chemogustometrietest mit Gymnemasäure ergibt eine Ageusie für Glucose und bestätigt die PTH-Blindheit. Bei der Kochsalzlösung ändert sich nichts Wesentliches, während die Dysgeusie der Zitronensäurelösung weiterhin besteht. Der Patient erkennt lediglich die 10 %ige Zitronensäurelösung der rechten Zungenseite als extrem sauer. Die 0,1 %ige Chininlösung schmeckt er nun auch als bitter. Im Elektrogustometrietest bei mit Gymnemasäure behandelter Zunge treten keine besonderen Ergebnisänderungen ein. Es fällt auf, daß der Unterschied zwischen rechter und linker Zungenseite nicht mehr so deutlich zum Ausdruck kommt.

8. Patient. Diagnose: Otitis media chronica beidseits

Bei dem 24-jährigen Patienten J. H. besteht eine beidseitige Otitis media chronica in Verbindung mit Ohrenlaufen, Ohrengeräuschen (Pfeifen) und einer Hörverminderung des linken

und rechten Ohres. Bereits seit Jahren klagt er über immer wiederkehrende und für kurze Zeit anhaltende Schwindelsymptome. Die klinische Untersuchung des Trommelfells zeigt auf der rechten und linken Seite eine zentrale Perforation. In wenigen Tagen soll eine Tympanoplastik vorgenommen werden.

Im chemogustometrischen Grundtest besteht eine Ageusie für Phenylthiobarnstoff und eine Dysgeusie für Zitronensäurelösung. Der Patient gibt hier einen bitteren Geschmack an. Die elektrogustometrischen Werte liegen alle im Normbereich. Nach Applikation der Gymnemasäure bestätigt der erneut durchgeführte 5-Komponenten-Test die Ageusie für Phenylthiobarnstoff- und die Dysgeusie für Zitronensäurelösung, deren Bittergeschmack jetzt nur intensiver ist und bereits in der geringsten Konzentration geschmeckt wird. Die Gymnemasäure löscht zwar das Süßempfinden bei Glucose aus, allerdings empfindet der Patient die 10 %ige Glucoselösung als leicht bitter. An den Elektrogustometriewerten ändern sich nur die 100 ms Impulswerte, die ansteigen.

Auf den folgenden Seiten sind die chemogustometrischen und elektrogustometrischen Untersuchungsergebnisse der einzelnen Patienten dargestellt.

Die in den Elektrogustometriebögen in Klammern angegebenen Werte sind die tatsächlich fließenden mA-Werte (s. Kap. III / 4 b, S. 33).

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: W. R. ♂
Anschrift:
geboren: 27. 10. 52
untersucht: 4. 1. 77

Normalperson

Leerversuch

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	ø	ø
	1,0%	ø	ø
	10,0%	1	1
Kochsalzlösung	0,1%	ø	ø
	1,0%	2+	2+
	10,0%	2++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	8	8
	1,0%	3+	3+
	10,0%	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	ø	ø
	0,01%	4+	4+
	0,1%	4++	4++
Chininlösung	0,001%	ø	ø
	0,01%	4	4
	0,1%	4+	4+

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C. F. Claussen

Patient
Name: W. R. ♂
Anschrift:
geboren: 27. 10. 52
untersucht: 4. 1. 77

Normalperson

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	Ø	Ø
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2+	2+
	10,0%	2++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	8	8
	1,0%	3+	3+
	10,0%	3+++	3+++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4+	4+
	0,1%	4++	4++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4	4
	0,1%	4+	4+

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: W. R. ♂ 24 Jahre
Datum: 4. 1. 77

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Leerversuch

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	0,8 (0,01)	0,7 (0,01)
100 ms	1,5 (0,10)	1,4 (0,09)
10 ms	2,9 (0,37)	2,9 (0,37)
1 ms	3,5 (0,48)	3,5 (0,48)
0,1 ms	7,5 (2,18)	7,5 (2,18)

"kribbeln"

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: W. R. ♂ 24 Jahre
Datum: 4. 1. 77

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	0,6 (0,01)	0,5 (0,01)
100 ms	1,7 (0,12)	1,4 (0,09)
10 ms	3,0 (0,40)	3,0 (0,40)
1 ms	3,7 (0,54)	3,8 (0,56)
0,1 ms	6,5 (1,62)	6,7 (1,74)

"kribbeln"

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C. F. Claussen

Patient
Name: S. W. ♂
Anschrift
geboren: 10. 3. 48
untersucht 25. 8. 77

akute Labyrinthitis

Leerversuch

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	1+	1+
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2	2
	10,0%	2	2+
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	3	3
	10,0%	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	8	8
	0,1%	4	4
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4	4
	0,1%	4++	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: S. W. ♂

Anschrift:

geboren: 10. 3. 48
untersucht: 25. 8. 77

akute Labyrinthitis

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	1	1+
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2	2
	10,0%	2++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	3+	3+
	10,0%	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	8	8
	0,1%	4+	4+
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4	4
	0,1%	4++	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: S. W. ♂ 29 Jahre
Datum: 25. 8. 77

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Leerversuch

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	3,7 (0,54)	4,1 (0,64)
100 ms	4,0 (0,61)	4,8 (0,83)
10 ms	5,8 (1,28)	6,2 (1,52)
1 ms	7,0 (1,89)	7,0 (1,89)
0,1 ms	9,0 (2,89)	10,1 (3,45)

"kribbeln"

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: S. W. ♂ 29 Jahre
Datum: 25. 8. 77

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	3,9 (0,59)	4,0 (0,01)
100 ms	4,1 (0,64)	4,8 (0,83)
10 ms	6,5 (1,62)	6,7 (1,74)
1 ms	7,8 (2,30)	6,8 (1,80)
0,1 ms	10,0 (3,42)	10,0 (3,42)

"kribbeln"

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: D. H. ♂
Anschrift:
geboren: 27. 9. 49
untersucht: 26. 11. 76

Myringoplastik li.

Leerversuch

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	1+	1
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	8	Ø
	10,0%	2+	Ø
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	3	3
	10,0%	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	Ø	Ø
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4	4
	0,1%	4+++	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: D. H. ♂

Anschrift:

geboren 27. 9. 49
untersucht: 26. 11. 76

Myringoplastik li.

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	Ø	Ø
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	8	Ø
	10,0%	2+	Ø
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	3+	Ø
	10,0%	3+++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	Ø	Ø
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	4++	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: D. H. ♂ 27 Jahre
Datum: 26. 11. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Leerversuch

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	1,9 (0,18)	2,9 (0,37)
100 ms	2,4 (0,26)	4,9 (0,60)
10 ms	3,8 (0,56)	7,2 (2,05)
1 ms	6,2 (1,57)	9,8 (3,26)
0,1 ms	10,0 (3,42)	13,6 (5,10)

"warm"

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: D. H. ♂ 27 Jahre
Datum: 26. 11. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	1,6 (0,10)	3,4 (0,46)
100 ms	2,5 (0,28)	5,0 (0,90)
10 ms	4,0 (0,61)	8,1 (2,46)
1 ms	5,8 (1,28)	9,6 (3,18)
0,1 ms	9,9 (3,34)	12,5 (4,60)

"warm"

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: E. E. ♂
Anschrift:
geboren: 20. 6. 60
untersucht: 30. 8. 76

chron. Tonsillitis

Leerversuch

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	8	8
	10,0%	1++	1++
Kochsalzlösung	0,1%	8	8
	1,0%	1++	1++
	10,0%	1+++	1+++
Zitronensäurelösung	0,1%	8	8
	1,0%	3	3
	10,0%	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	4	4
	0,01%	4+	4+
	0,1%	4+++	4+++
Chininlösung	0,001%	8	8
	0,01%	4	4
	0,1%	4+	4+

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

Neurootologischer
Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: E. E. ♂

Anschrift:

geboren: 20. 6. 60
untersucht: 30. 8. 76

chron. Tonsillitis

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	Ø	Ø
Kochsalzlösung	0,1%	8	8
	1,0%	1++	1++
	10,0%	1+++	1+++
Zitronensäurelösung	0,1%	8	8
	1,0%	3+	3+
	10,0%	3+++	3+++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	8	8
	0,01%	4+	4+
	0,1%	4+++	4+++
Chininlösung	0,001%	8	8
	0,01%	4	4
	0,1%	4+	4+

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: E. E. ♂ 16 Jahre
Datum: 30. 8. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Leerversuch

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	0,4 (0,01)	0,4 (0,01)
100 ms	1,3 (0,07)	1,3 (0,07)
10 ms	2,2 (0,22)	2,8 (0,34)
1 ms	4,0 (0,61)	3,7 (0,58)
0,1 ms	7,0 (1,89)	7,1 (1,95)

"metallisch / warm"

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: E. E. ♂ 16 Jahre
Datum: 30. 8. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	0,4 (0,01)	0,4 (0,01)
100 ms	1,3 (0,07)	1,4 (0,09)
10 ms	2,9 (0,37)	2,7 (0,32)
1 ms	4,2 (0,67)	4,1 (0,64)
0,1 ms	7,6 (2,20)	7,6 (2,20)

"metallisch / warm"

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: S. I. ♀
Anschrift:
geboren: 12. 2. 22
untersucht: 23. 8. 76

Tympanoplastik
Typ III re.
bei Cholesteatom

Leerversuch

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	8	8
	10,0%	1+	1+
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2+	2+
	10,0%	2+++	2+++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	3+	3+
	10,0%	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	4	4
	0,01%	4++	4++
	0,1%	4+++	4+++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4	4
	0,1%	4+	4+

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: S. I. ♀
Anschrift:
geboren: 12. 2. 22
untersucht: 23. 8. 76

Tympanoplastik
Typ III re.
bei Cholesteatom

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	Ø	Ø
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2	2
	10,0%	2+++	2+++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	3
	10,0%	3+	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4++	4+
	0,1%	4+++	4+++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	4
	0,1%	4++	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: S. I. ♀ 54 Jahre
Datum: 23. 8. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Leerversuch

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	11,5 (4,14)	2,5 (0,28)
100 ms	11,5 (4,14)	4,0 (0,61)
10 ms	7,0 (1,89)	5,0 (0,90)
1 ms	7,5 (2,18)	7,0 (1,89)
0,1 ms	9,3 (3,04)	10,0 (3,42)

"metallisch"

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: S. I. ♀ 54 Jahre
Datum: 23. 8. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	11,4 (4,09)	3,9 (0,59)
100 ms	12,0 (4,36)	4,0 (0,61)
10 ms	7,1 (1,95)	4,4 (0,75)
1 ms	8,3 (2,60)	7,0 (1,89)
0,1 ms	10,4 (3,52)	9,5 (3,12)

"metallisch"

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: S. E. ♀
Anschrift:
geboren: 13. 4. 23
untersucht: 26. 8. 76

Otosklerose

Leerversuch

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	8	8
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	8	8
	10,0%	4+	4+
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	8	8
	10,0%	3+	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4+	4++
	0,1%	4+++	4+++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	4+	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: S. E. ♀
Anschrift:
geboren: 13. 4. 23
untersucht: 26. 8. 76

Otosklerose

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	Ø	Ø
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	8
	10,0%	8	8
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	3	3+
	10,0%	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4+	4++
	0,1%	4+++	4+++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	8	8
	0,1%	4++	4+++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: S. E. ♀ 53 Jahre
Datum: 26. 8. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Leerversuch

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	3,9 (0,59)	2,2 (0,22)
100 ms	6,5 (1,62)	3,5 (0,48)
10 ms	6,7 (1,70)	5,6 (1,22)
1 ms	7,9 (2,36)	7,5 (2,18)
0,1 ms	11,6 (4,20)	10,0 (3,42)

"kribbeln / warm"

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: S. E. ♀ 53 Jahre
Datum: 26. 8. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	3,7 (0,54)	2,9 (0,37)
100 ms	6,0 (1,42)	4,4 (0,75)
10 ms	6,5 (1,62)	5,0 (0,90)
1 ms	7,8 (2,30)	6,1 (1,46)
0,1 ms	12,0 (4,38)	10,5 (3,55)

"kribbeln / warm"

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: M. T. ♂
Anschrift:
geboren: 3. 1. 59
untersucht: 6. 8. 76

Tympanoplastik
Typ III links

Leerversuch

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	8	8
	10,0%	1++	1
Kochsalzlösung	0,1%	8	Ø
	1,0%	2++	2
	10,0%	2+++	2+
Zitronensäurelösung	0,1%	4	Ø
	1,0%	8	8
	10,0%	8	8
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	8	Ø
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	8	Ø

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

Neurootologischer
Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: M. T. ♂

Anschrift:

geboren: 3. 1. 59
untersucht: 6. 8. 76

Tympanoplastik

Typ III links

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	Ø	Ø
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2+	Ø
	10,0%	2+++	2+
Zitronensäurelösung	0,1%	8	Ø
	1,0%	4+	Ø
	10,0%	3+++	8
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	8	Ø
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	8	Ø
	0,1%	4++	4

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: M. T. ♂ 17 Jahre
Datum: 6. 8. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Leerversuch

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	1,4 (0,09)	2,8 (0,34)
100 ms	2,2 (0,22)	3,2 (0,42)
10 ms	2,4 (0,26)	4,4 (0,75)
1 ms	3,3 (0,44)	7,0 (1,89)
0,1 ms	4,8 (0,83)	8,2 (2,52)

"metallisch"

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: M. T. ♂ 17 Jahre
Datum: 6. 8. 76

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	1,2 (0,06)	1,9 (0,18)
100 ms	2,4 (0,26)	3,7 (0,54)
10 ms	2,7 (0,32)	4,8 (0,83)
1 ms	4,2 (0,67)	6,0 (1,42)
0,1 ms	5,9 (1,38)	6,5 (1,62)

"metallisch"

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: J. H. ♂
Anschrift:
geboren: 17. 11. 52
untersucht: 5. 1. 77

Otitis media chronica beidseits

Leerversuch

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	1	1
	10,0%	1++	1++
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2+	2+
	10,0%	2++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	4+	4+
	10,0%	4++	4++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	Ø	Ø
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4+	4+
	0,1%	4++	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Form Nr. 11 Druck und Vertrieb: city schnelldruck, Marcusstraße 10, D-8700 Würzburg

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: J. H. ♂
Anschrift:
geboren: 17. 11. 52
untersucht: 5. 1. 77

Otitis media chronica beidseits

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts	links
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø
	10,0%	4	4
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø
	1,0%	2+	2+
	10,0%	2++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	4	4
	1,0%	4++	4++
	10,0%	4+++	4+++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø
	0,1%	Ø	Ø
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø
	0,01%	4+	4+
	0,1%	4++	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: J. H. ♂ 24 Jahre
Datum: 5. 1. 77

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Leerversuch

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	2,2 (0,22)	2,4 (0,26)
100 ms	2,6 (0,30)	2,2 (0,22)
10 ms	4,4 (0,75)	4,7 (0,81)
1 ms	6,3 (1,59)	6,0 (1,42)
0,1 ms	10,4 (3,52)	10,8 (3,72)

"kribbeln"

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIEBOGEN

Patient: J. H. ♂ 24 Jahre
Datum: 5. 1. 77

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Zunge mit Gymnemasäure behandelt

IMPULSDAUER	E M P F I N D U N G S S C H W E L L E IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL	
	RECHTS	LINKS
DC	2,2 (0,22)	2,3 (0,24)
100 ms	3,7 (0,54)	3,9 (0,59)
10 ms	4,8 (0,83)	4,8 (0,83)
1 ms	7,0 (1,89)	6,9 (1,86)
0,1 ms	9,0 (2,89)	10,2 (3,48)

"kribbeln"

IV. DISKUSSION

1. Der Geschmack als Wahrnehmungsdimension

Als Geschmack im engeren physiologischen Sinne versteht man Empfindungen, die durch Reizung der Geschmacksknospen in der Mundhöhle zustande kommen (Baumgarten). Im weiteren Sinne ist der Geschmack eines Stoffes meist ein Komplex von Empfindungen aus verschiedenen Sinnen. Entscheidend beteiligt sind in erster Linie der Tast-, der Temperatur- und der Schmerzsinn, ferner der Geruchssinn (Claussen, vgl. Abb. 7). Der Geschmackssinn unterscheidet sich ebenso wie der Geruchssinn wesentlich von den übrigen Sinnen, Gesicht, Gehör und Gefühl dadurch, daß die letzteren physikalische Stimuli als adäquaten Reiz benötigen, während Geschmack und Geruch durch chemische Reize erregt werden (Port).

Unter den zahlreichen Chemorezeptoren des Wirbeltierkörpers spielen die des Geruchs- und Geschmackssinnes eine besondere Rolle. Die Geruchs- und Geschmacksrezeptorenfelder liegen geschützt an der äußeren Oberfläche des Körpers und dienen damit dem Empfang der verschiedenartigsten Signale aus der Umwelt. Die anderen Rezeptoren für Sauerstoff, Kohlensäure und Hormone, etc. liegen am Rande der Strombahn des Blutkreislaufes und dienen der chemischen Signalübermittlung im Inneren zum Zwecke der Homöostase des "milieu intérieure". Während das Geruchsorgan häufig der Fernorientierung dient, wird der Geschmacksapparat mehr zur Nahinformation über die Nahrungsbeschaffenheit benutzt (Baumgarten).

Über die Zahl der Grundgeschmacksempfindungen ist viel diskutiert worden. Seit den Arbeiten von Fick 1864, sind die vier Qualitäten süß, salzig, sauer und bitter allgemein anerkannt. Nach v. Skramlik erweist sich die Gesamtheit der Geschmacksempfindungen als eine vierdimensionale Mannigfaltigkeit. Die anderen vermeintlichen Wahrnehmungen des

Geschmacks bei komplexen Schmeckangeboten wie z. B. Nahrungsmittel, sind in Wirklichkeit Geruchskomponenten, die subjektiv nicht exakt davon getrennt werden können. Es gibt eine ganze Reihe von Stoffen, die nur Geruchsempfindungen auslösen, aber von uns als Geschmacksempfindungen angesprochen werden.

Der adäquate Reiz des Geschmackssinnes sind lösliche Substanzen, die in die Poren der Geschmacksknospen hineindiffundieren bzw. hineingeknetet werden und die dort liegenden Sinneszellen erregen (Hensel). Bei ein und derselben Substanz ist die Stärke der Geschmackswahrnehmung von folgenden drei Parametern abhängig (vgl. Abb. 8):

1. Reizzeit
   Der Reiz muß eine Mindestzeit einwirken, bevor der Organismus anspricht.
2. Konzentration der Schmecklösung
   Die Stimulusschwelle bzw. die Empfindung einer höheren Reizstärke wird umso eher erreicht, je mehr Ionen vorhanden sind.
3. Reizfläche
   Eine Vergrößerung der gereizten Zungenoberfläche bedingt eine Zunahme der gereizten Rezeptoren.

Bei diesem einfachen Modell des Schmeckens ist der Einfluß der Temperatur der Schleimhaut und der reizenden Substanz, der Einfluß der Struktur des Geschmeckten und der Einfluß des Erregbarkeitszustandes des Sinnesorgans bzw. des gesamten Nervensystems nicht berücksichtigt.

Wir kennen heute hauptsächlich zwei Wege der Geschmacksprüfung, die Chemogustometrie und die Elektrogustometrie. Daß es einen elektrischen Geschmack gibt, also ein elektrischer Strom eine Geschmacksempfindung hervorrufen kann, war bereits Sulzer (1752) und Volta (1792) aufgefallen. Der elektrische Geschmack

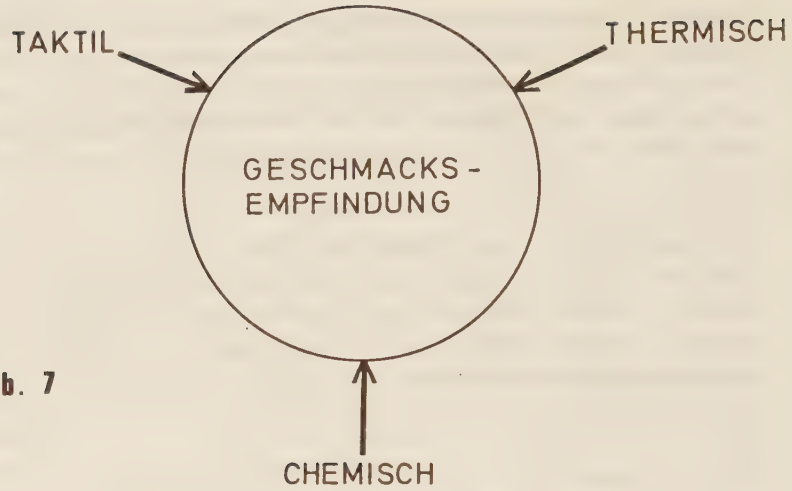

TAKTIL
THERMISCH
GESCHMACKS-
EMPFINDUNG
CHEMISCH

Abb. 7

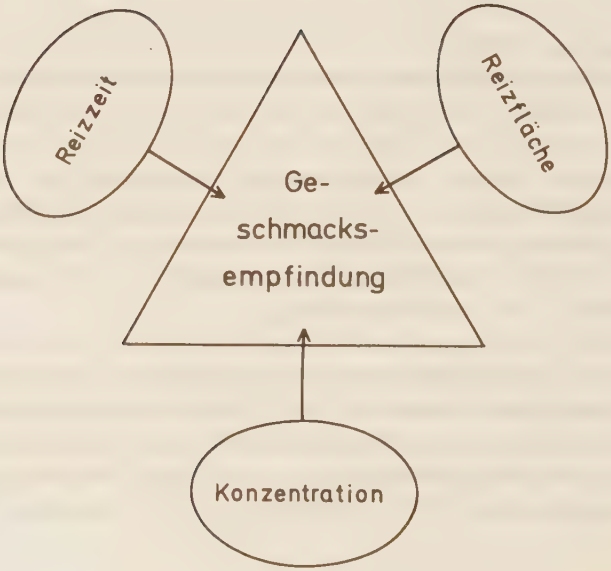

Reizzeit
Reizfläche
Ge-
schmacks-
empfindung
Konzentration

Abb. 8

entsteht nicht nur im Augenblick der Schließung und Öffnung des Stromkreises, sondern hält während der gesamten Flußzeit an. Anodische Polarisation der Zunge erzeugt für gewöhnlich einen saueren, kathodische Polarisation einen alkalischen Geschmack. Die Schwelle des elektrischen Geschmacks liegt bei anodischen Strömen niedriger als bei kathodischen. Nach Krarup entstehen durch galvanische Reizung der Zunge Rezeptorpotentiale, identisch denen, die durch chemische Reizung erzeugt werden.

2. Der Geschmacksrezeptor - Theorien und Befunde zu seiner Funktion.

Die vorliegende Arbeit stützt die Hypothese, daß die Wirkung der Gymnemasäure sich überwiegend am eigentlichen Geschmacksrezeptor erstreckt, denn die elektrogustometrischen Untersuchungen der Sensibilität der Zunge, die man in der Umgangssprache als Elektrogustometrie bezeichnet, zeigen keine Auswirkungen eines Gymnemasäureeffektes. Dies geht insbesondere aus den Tabellen der Korrelationsstatistik für die Elektrogustometrie auf S. 51 u. 52 hervor. Aus der Korrelationsstatistik der Chemogustometrie folgt eine Beeinflussung des chemischen Gesamtgeschmacks durch Gymnemasäure. Nach Qualitäten aufgefächert, ist der stärkste Effekt beim Süßgeschmack, der nächststärkere beim Sauergeschmack und der geringste bei den Bitterempfindungen aufdeckbar. Ein mehrdimensionales Geschmackstestmodell haben wir graphisch in Sechseckform unter Berücksichtigung verschiedener Geschmacksqualitäten synoptisch gestaltet (vgl. Graphiken S. 54 - 113). Zur Diskussion des eigentlichen Gymnemasäureeffektes an den Geschmacksrezeptoren wollen wir die besonderen Eigenschaften dieser Chemorezeptoren im Lichte der einschlägigen Literatur erörtern.

Rezeptorenapparate für den Geschmackssinn sind die Geschmacksknospen. Diese 50 - 70 μ großen eiförmigen Zellaggregate sitzen nicht nur auf der Zunge, sondern sind auch auf der

Schleimhaut der Epiglottis, der Wangenschleimhaut des Larynx. Die Geschmacksknospe ist histologisch entsprechend dem von Claussen angegebenen Schema in Schmeckzellen und Stützzellen unterteilt, die zwiebelschalenartig aneinander gelagert sind. Zu den Stützzellen zählen nach Andres die satellitären Zellen, die auch das Sektret des Schmeckporus produzieren, weiterhin die Randzellen und die Basalzellen. Die Schmeckzellen werden in jugendliche Zellen mit zahlreichen Nervenanlagerungen, in reife Zellen und in absterbende Zellen mit vakuoliger Degeneration eingeteilt. Die Geschmacksrezeptorzellen haben nicht wie die Geruchsrezeptorzellen einen langen Nervenfortsatz, sondern sind durch Synapsen mit den afferenten Nervenfasern verbunden. Die Gesamtzahl der Geschmacksknospen beim Menschen beträgt etwa 9000. Aus jeder Geschmacksknospe kommen durchschnittlich 50 afferente Nervenfasern. Andererseits hat jede afferente Nervenfaser Kollaterale, mittels denen sie aus ungefähr 5 verschiedenen Geschmacksknospen ihre Erregungen bezieht. Es liegt hier als das Prinzip der Konvergenzschaltung vor. Am äußeren Ende der Geschmacksknospe liegt die sogenannte Geschmackspore, aus der dünne Fortsätze der Geschmacksrezeptorzellen, in einen Schleimpfropf eingebettet, hervorragen. Es handelt sich dabei um Mikrovilli. Es ist anzunehmen, daß der Ort der Geschmacksrezeption an diesen Mikrovilli liegt (Baumgarten). Die Geschmacksknospen enthalten eine Reihe von Enzymen, vor allem Phosphatasen und Esterasen. Welche Rolle die Enzyme im einzelnen spielen ist noch nicht bekannt (Andres). Physiologische Beobachtungen sprechen dafür, daß die Geschmacksknospen funktionell nicht gleichwertig sind. Manche Schmeckorgane vermitteln anscheinend nur die Geschmacksqualität "bitter", andere nur "sauer", usw. Bestimmte Geschmacksqualitäten lassen sich durch Unterbrechung der Nervenbahn oder durch Kokainwirkung ausschalten. Dem widerspricht Békésy aufgrund seiner Befunde. Morphologische Unterschiede der Perzeptionszellen, verschiedene Arten von Geschmacksknospen, können jedoch nicht festgestellt werden (Bargmann). Das Schema einer Geschmacksknospe findet sich in Abbildung 9.

Schema einer Geschmacksknospe

Abb. 9

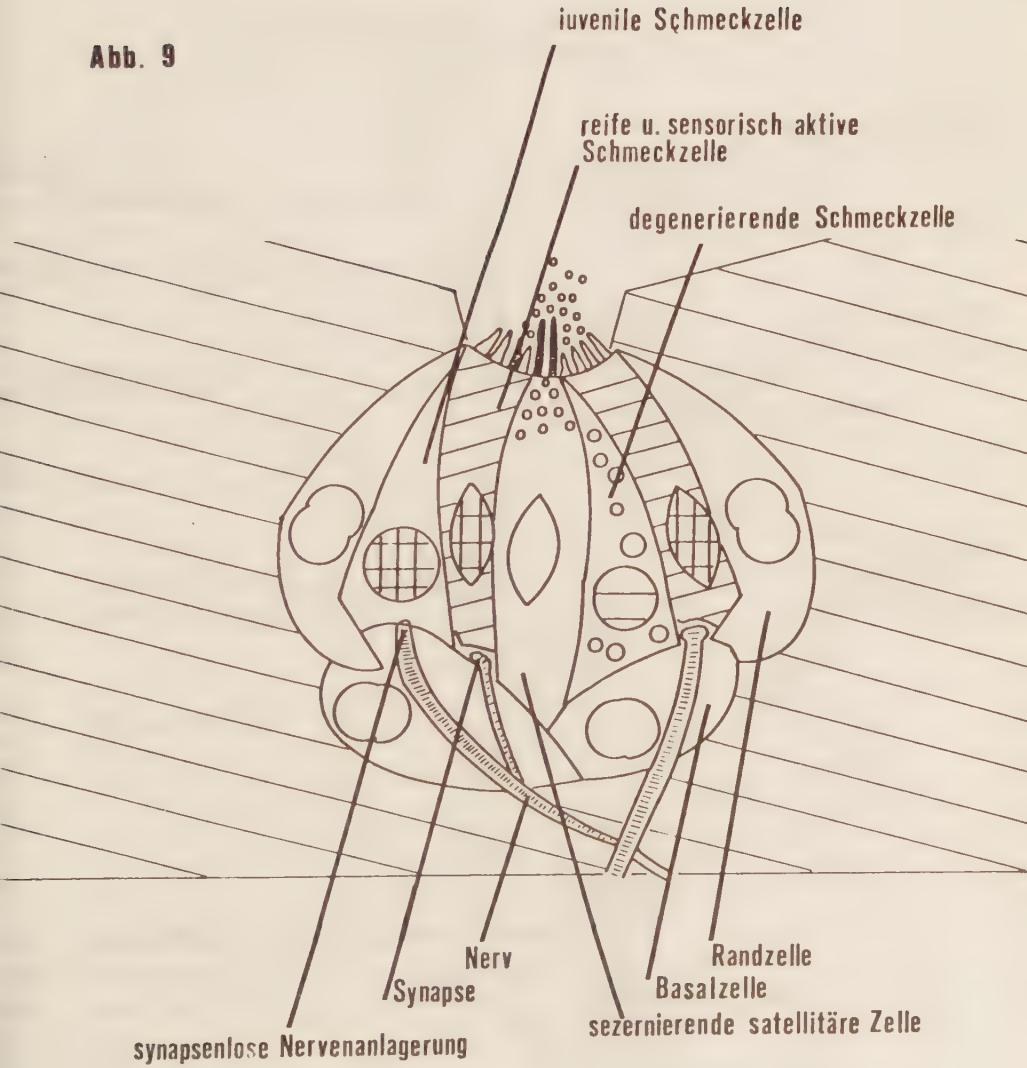


Abb. 10

PAPILLA FILIFORMIS

Neurosensorisches Schema

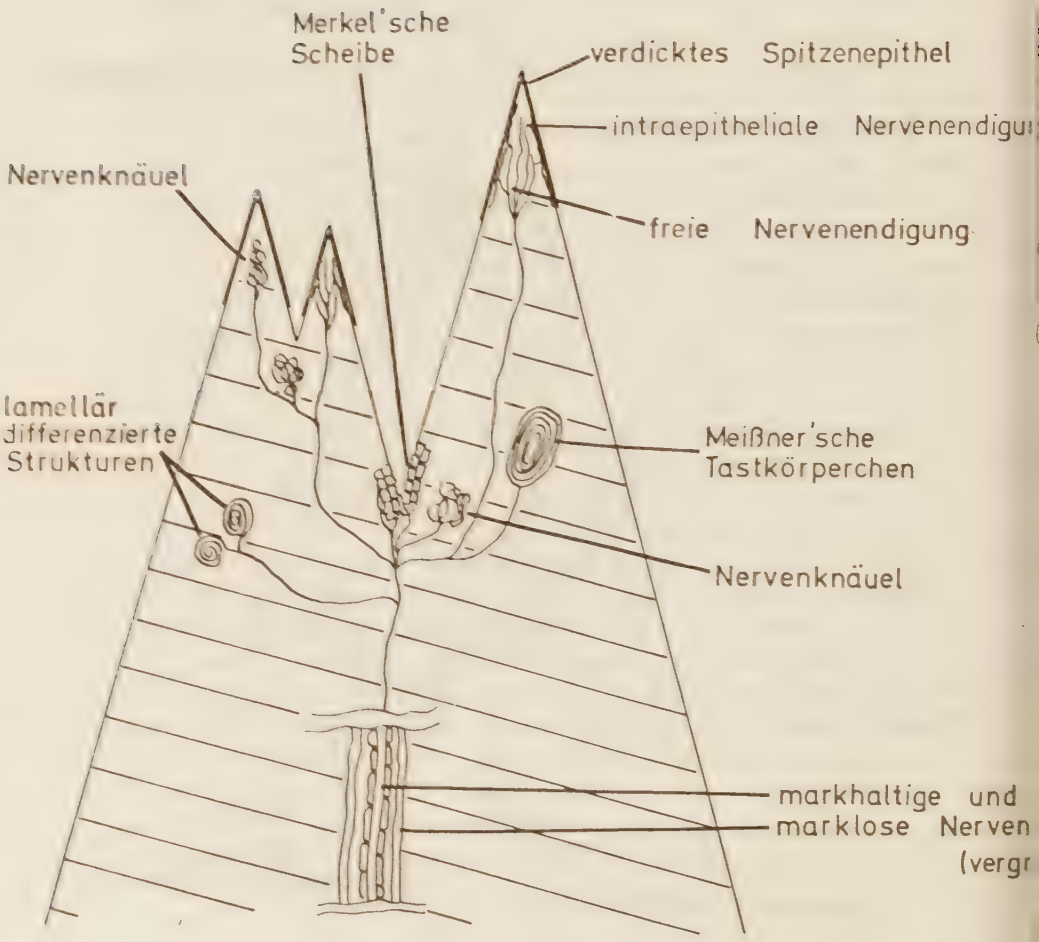
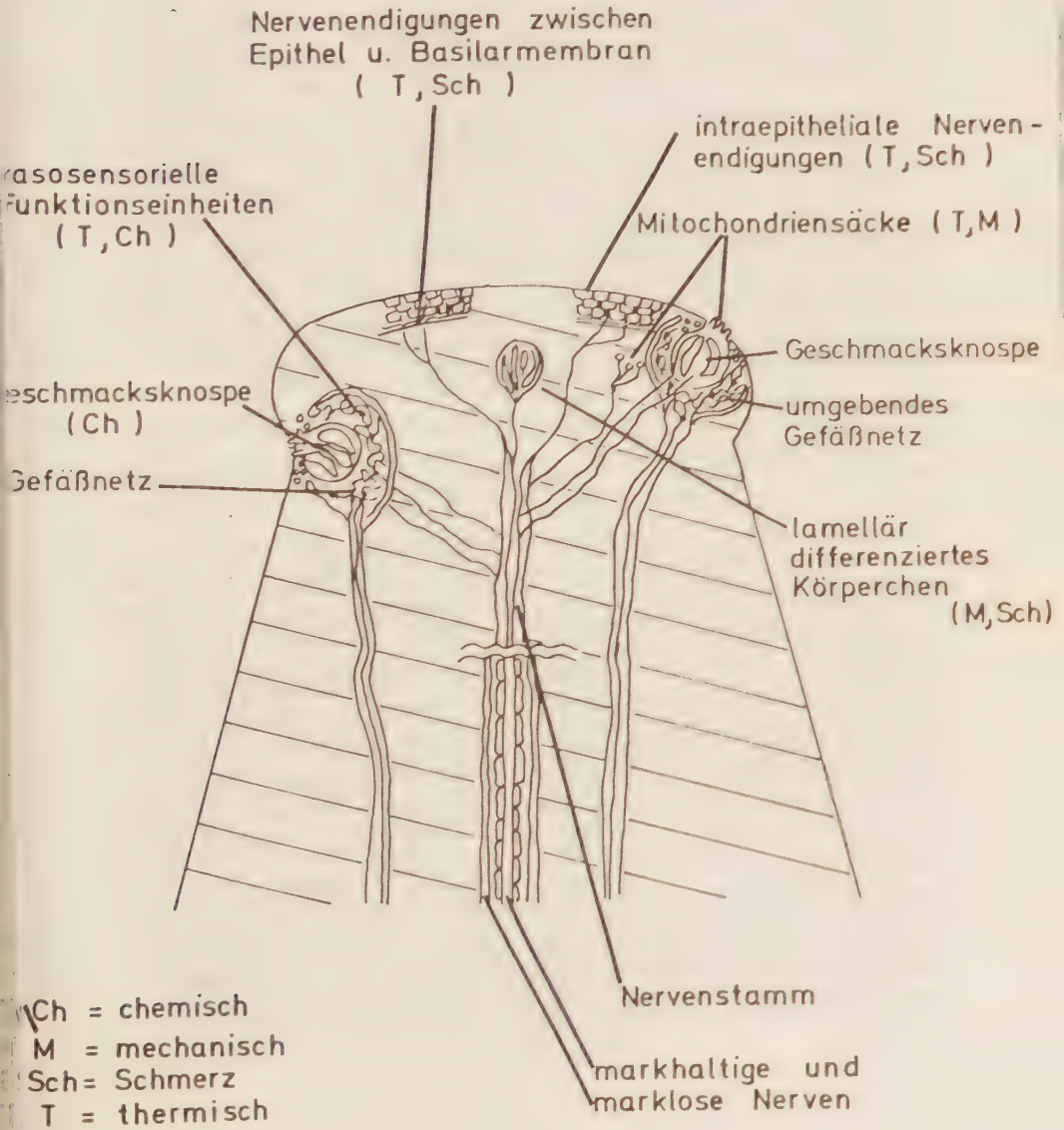


Abb. 11

PAPILLA FUNGIFORMIS

Neurosensorisches Schema



Auf der Zunge sind die Geschmacksknospen hauptsächlich in den Papillae fungiformes an der Zungenspitze, den Papillae foliatae an den Zungenrändern und in den Papillae circumvallatae am Zungengrund lokalisiert. Die sehr häufigen Papillae filiformes, die in der Mitte der Zungenoberfläche lokalisiert sind und der Zunge ein samtartiges Aussehen verleihen, weisen keine Geschmacksknospen auf. Die Papillae filiformes sind anscheinend für die Struktur des Geschmeckten von besonderer Bedeutung. Neben den Geschmacksknospen sind auf der Zunge noch verschiedene neurosensorielle Rezeptoreinheiten angebracht. Die sie versorgenden sensorischen Nerven sind nach Eisenacher sowohl markhaltige als auch marklose Nerven und laufen auf zentralen Nervenstämmen zusammen. Die Organisation dieser Mechano-, Schmerz- und Thermorezeptoren in den verschiedenen Zungenpapillen veranschaulichen die beiden, von Claussen graphisch dargestellten, schematischen Abbildungen der Papillae filiformes und der Papillae fungiformes.

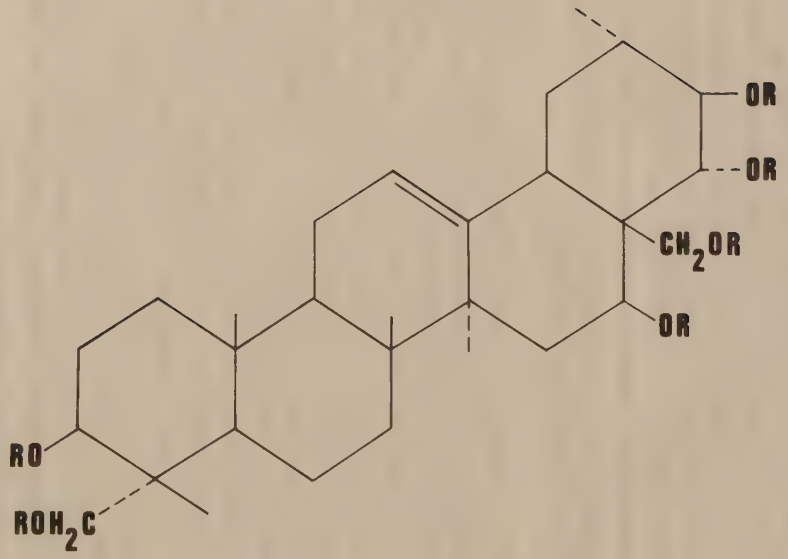
Daß die Zunge nicht nur als einfacher chemischer Schmecksensor zu betrachten ist, verdeutlicht schon die differenzierte Rezeptorstruktur in nur einer Zungenpapille. Die unzählig einlaufenden Informationen werden nach konvergentem Zusammenfluß empfunden. Auf jeden Fall im Hirnstamm, wenn nicht sogar schon im Zungenbereich, beeinflussen sich aufgrund der Konvergenzschaltung die sensorisch unterschiedlich ermittelten Qualitäten des chemischen, des thermischen und des taktilen Schmeckens gegenseitig. In der Abbildung 7 sind die drei Komponenten dargestellt, aus denen sich eine Geschmacksempfindung zusammensetzt. Die am Geschmackssinn beteiligten Nerven sind in den vorderen zwei Dritteln der Zunge der Nervus lingualis des Nervus trigeminus und die Chorda tympani als sensibler Teil des Nervus facialis. Der hintere Teil der Zunge leitet die sensorische Schmeckinformation über den Nervus glossopharyngeus, während der Nervus vagus die Informationen vom Zungengrund überträgt. Sie verlaufen gemeinsam zum

Nucleus tractus solitarii. Hier erfolgt die Umschaltung auf das zweite Neuron, welches gekreuzt im Lemniscus medialis zum Thalamus zieht und von dort nach einer weiteren Umschaltung kortikal im Gyrus postcentralis im Feld der somatosensorischen Gesichtsregion endet. Neuerdings wird diskutiert, ob nicht noch ungekreuzte Bahnen im ipsilateralen, dorsalen, trigeminothalamischen Trakt zum Thalamus verlaufen (Boeckh).

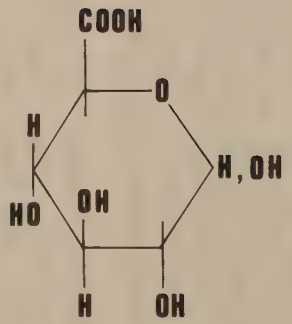
Entsprechend den Angaben zahlreicher Autoren (v. Békésy, Chüden, Claussen, Hensel, Tomita) kann man heute davon ausgehen, daß es eine spezifische Perzeption einzelner Geschmacksqualitäten an typischen Orten der Zunge nicht gibt. Alle an der geschmackssensorischen Versorgung der Mundhöhle beteiligten Nerven leiten die vier Grundgeschmacksqualitäten, wenn auch mit einer gewissen topischen Betonung einzelner Qualitäten. Betrachtet man die einzelne Nervenfaser, so ist es durchaus möglich, daß sie einerseits nur von einer Geschmacksqualität, andererseits aber auch von mehreren Substanzgruppen erregt werden kann. Hensel spricht von einer "relativen" Spezifität der Fasern.

Was nun die Vorgänge direkt an der Membran der Geschmackszelle betrifft, so sind viele Theorien entwickelt worden. Die am weitesten verbreitete Theorie ist die der Membranionisation durch aktive H-Ionen, wie sie bei der anodischen Gleichstromreizung der Zunge auftritt. Eine weitere Theorie beschäftigt sich mit der spezifischen Bindung der geschmeckten Substanz an die Membraneiweiße der Schmeckzelle. Hensel und Plattig glauben jedoch, daß die Beidler'sche Theorie der lockeren Adsorption die Wahrscheinlichste ist. Danach soll die chemische Substanz A einen hypothetisch freien Zellrezeptor B reversibel besetzen. Plattig sagt, daß "jede Geschmackszelle mehrere Arten solcher Zellrezeptoren besitzt, von denen jeder eine spezifische Affinität zu jeweils einer bestimmten Art von Schmecksubstanzen hat." Es stehen sich also hier verschiedene Meinungen gegenüber, deren objektive Beurteilung sich als schwierig erweist.

Abb. 12 Struktur der Gymnemasäure



Gymnemagenin



Glucuronsäure

3. Der Einfluß der Gymnemasäure auf den Geschmack

Die Wirkung der Blätter der Pflanze Gymnema sylvestre auf den menschlichen Geschmack wird in der westlichen Literatur erstmals 1847 von Falconer erwähnt. 1887 versucht Hooper den wirksamen Bestandteil aus der Pflanze zu gewinnen und findet heraus, daß der wirksame Bestandteil, den er mit Äthanol extrahiert und Gymnemasäure nennt, aus einer organischen Säure und einem Glykosid besteht. Pfaffmann und Warren sind 1959 die ersten, denen es gelingt, die Gymnemasäure in einer verhältnismäßig reinen Form herzustellen. 1967 untersucht Stöcklin die Gymnemasäure chromatographisch mit einer Silicagelsäule und stellt fest, daß die Gymnemasäure A keine absolut reine Substanz ist, sondern hauptsächlich aus der Gymnemasäure A_1 besteht, zu der die Gymnemasäuren A_2, A_3 und A_4 hinzukommen. Zwei Jahre später benützt Kurihara (1969) zur Herstellung der Gymnemasäure eine DEAE-Sephadexsäule und erzielt noch bessere Ergebnisse in der Ausbeutung der Gymnemasäure A_1.

Die Gymnemasäure setzt sich aus Gymnemagenin und Glucuronsäure zusammen (vgl. Abb. 12). Das Genin ist mit Säuren verestert, die Kurihara als Essigsäuren, Isopropylessigsäuren und Tiglinsäuren identifiziert. Die Säuren in der Gymnemasäure A_1 werden durch alkalische Hydrolyse freigesetzt. Bei der Umwandlung von der Gymnemasäure A_1 in die Gymnemasäure A_2 werden ein Mol Essigsäure und von der Gymnemasäure A_2 in die Gymnemasäure A_3 ein Mol Tiglinsäure und zwei Mol Isopropylessigsäure aus ihren Esterbindungen frei. Die Gymnemasäure A_1 besitzt die höchste Antisüßaktivität, während die der Gymnemasäure A_2 nur noch ein Fünftel von A_1 beträgt (Kurihara). Die Gymnemasäure A_3 hat keinen Einfluß mehr auf den Süßgeschmack. Die gravierende Abnahme der Antisüßaktivität bei der Umwandlung von A_1 zu A_2 deutet an, daß der Estergruppe im Genin bei der Unterdrückung der Süßempfindung durch Gymnemasäure eine wichtige Rolle zukommt.

Hooper, Warren und Pfaffmann berichten, daß die Gymnemasäure sowohl den Süß- als auch den Bittergeschmack unterdrückt, die Empfindungsschwellen für salzige und saure Substanzen jedoch nicht beeinträchtigt. Kurihara, der die Gymnemasäure in reiner Form für seine Versuche benutzt ist der Ansicht, daß nur das Süßempfinden unterdrückt wird und die Gymnemasäure A, lediglich in hochkonzentrierter Lösung bei anderen Geschmacksqualitäten eine Veränderung herbeiführt. Es ist bekannt, daß Substanzen mit ganz verschiedenartiger chemischer Struktur einen Süßgeschmack auslösen können. Im Hinblick darauf, ob nun alle süßen Stimuli nach einem gemeinsamen Rezeptormechanismus arbeiten, untersucht Kurihara die Wirkung der Gymnemasäure auf solche Substanzen hin und stellt fest, daß lediglich der Süßgeschmack des Chloroform durch die Gymnemasäure nicht berührt wird.

In der vorliegenden Arbeit wird nun versucht aufzuzeigen, welchen Einfluß die Gymnemasäure, und zwar überwiegend Komponente A_1, die in unreiner Form vorliegt, auf standardisierte chemo- und elektrogustometrische Prüfverfahren ausübt. Für die chemogustometrische Prüfung benutzen wir den 5-Komponenten-Geschmackstest nach Claussen (s. Kapitel Versuche). Die Elektrogustometrie wird mit bipolarer Reizung an der Zunge durchgeführt. Es wird kontinuierlicher und impulsförmiger Gleichstrom benutzt. Beide Testverfahren haben sich in der neurootologischen Abteilung der Universitäts-HNO-Klinik im Kopfklinikum Würzburg in der Routine bewährt.

Die chemogustometrischen Ergebnisse zeigen, daß der stärkste Effekt der Gymnemasäure beim Süßgeschmack auftritt. Während im Leerversuch rund 90 % der Probanden bei der 10 %igen Glucoselösung ein Süßempfinden angeben, sind es beim Versuch mit der Gymnemasäure nur noch 3,3 %, die bei der stärksten Glucoselösung eine Süßempfindung verspüren. Im Gegensatz zum Leerversuch nimmt jedoch nach Einwirkung der Gymnemasäure mit steigender Konzentration der Glucoselösung die Zahl derjenigen

Patienten zu, bei denen die Glucose zwar eine Sensation ausübt, die sie aber nicht in das Schema der vier Grundqualitäten einordnen können. Die vorherzitierten Autoren Warren, Pfaffmann und Kurihara berichten, daß die Gymnemasäure keine Einwirkung auf die Sauerempfindung hat. Dieser Aussage können wir jedoch nur beschränkt zustimmen, denn wir registrieren beim Sauergeschmack einen inversen Effekt der Gymnemasäure. Die Zitronensäurelösung wird in der niedrigen und mittleren Konzentrationsstufe wesentlich früher geschmeckt, während die Empfindungsstärke bei der 10 %igen Zitronensäurelösung deutlich ansteigt. Den inversen Effekt der Gymnemasäure veranschaulichen am deutlichsten die Sterngraphiken für die Zitronensäurelösungen auf S. 78 - 88. Es wird in der Literatur entsprechend den Angaben zahlreicher Autoren (Hooper, Warren, Pfaffmann) postuliert, daß die Gymnemasäure die Bitterempfindung genauso unterdrückt wie die Süßempfindung. Das müssen wir verneinen. Wir stimmen hier mit Kurihara überein, der eine Anhebung der Perzeptionsschwelle für Bitterstoffe als nicht erwiesen ansieht. Bei genauer Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich sogar eine leichte Sensibilitätszunahme für die Phenylthioharnstoff- und Chininlösungen bei dem Versuch mit der Gymnemasäure behandelten Zunge. Die Empfindungsschwelle für das Geschmackserlebnis salzig, wird durch die Gymnemasäure nicht beeinflußt. Die im Leerversuch erhaltenen Werte für die Kochsalzlösungen ändern sich nicht.

Die elektrogustometrischen Untersuchungen sind im engeren Sinne nur Prüfungen der taktilen, thermischen, nociceptiven und zum Teil chemischen Sensibilität der Zunge. In der Umgangssprache werden sie auch als Elektrogustometrie bezeichnet. Sie zeigen keine Auswirkungen eines Gymnemasäureeffektes. Dies geht insbesondere aus den Tabellen der elektrogustometrischen Korrelationsmatrix (vgl. S. 51 u. 52) und den computergezeichneten Fünfeckgraphiken (vgl. S. 114 - 117) hervor.

Der Vergleich der chemo- und elektrogustometrischen Ergebnisse läßt vermuten, daß die Gymnemasäure an den eigentlichen Geschmacksrezeptoren wirkt. Nach Kurihara besteht ein enger Zusammenhang zwischen den Esterbindungen in der Gymnemasäure A_1 und der Bindung von A_1 an die Rezeptorstellen der Geschmacksknospen. In dem Zuckerfragment des Moleküls, das ihm ermöglichen soll, mit süßschmeckenden Substanzen um die zur Stimulation wichtigen Rezeptorstellen zu konkurrieren, sehen Warren und Pfaffmann eine mögliche Wirkungsweise der Gymnemasäure. Man diskutiert sogar, daß die Gymnemasäure in wichtige zelluläre Vorgänge eingreift und dadurch ein Zustandekommen eines Aktionspotentials verhindert (Warren R. P., Warren R. M., Weninger). In diesem Zusammenhang mag interessant sein, daß Koch, Desaiah und Cutkomp die isolierte Herabsenkung der Süßempfindung durch die lokale Einwirkung der Gymnemasäure auf eine Hemmung der Adenosintriphosphatase zurückführen.

Bisher ist es aber noch nicht gelungen, den Mechanismus des Gymnemasäureeffektes eindeutig zu bestimmen. Wir hoffen in dieser Arbeit gezeigt zu haben, daß man mit der Vermutung auf dem richtigen Weg ist, die Wirkung der Gymnemasäure erstrecke sich überwiegend am Geschmacksrezeptor, denn unsere Befunde zeigen einen positiven Gymnemasäureeffekt allein bei der Chemogustometrie, der eigentlichen Rezeptorprüfung, nicht aber bei der Elektrogustometrie, der eigentlichen lingualen Sensibilitätsprüfung.

V. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, inwieweit eine Behandlung der Zunge mit Gymnemasäure die meßbare Schmeckleistung beeinflußt. Unsere Untersuchungsergebnisse gewinnen wir aus einem gemischten Kollektiv von 151 gesunden und kranken Probanden.

Für den chemogustometrischen Grundversuch verwenden wir den 5-Komponenten-Geschmackstest nach Claussen mit abgestuften Schmecklösungen für die vier Grundqualitäten süß (Glucose), salzig (Kochsalz), sauer (Zitronensäure) und bitter (Phenylthiobarnstoff bzw. Chinin). Die Elektrogustometrie wird mit bipolarer Reizung an der Zunge durchgeführt. Es wird fließender und impulsförmiger Gleichstrom benutzt. Die Dauer der einzelnen Impulse liegt zwischen 100 ms und 0,1 ms, die Periodendauer beträgt jeweils 500 ms. Wir führen die chemogustometrischen und elektrogustometrischen Prüfungen nach dem von uns festgelegten Schema zweimal durch, wobei der erste Versuch, der Leerversuch, das Grundverhaltensmuster unseres Probandenkollektivs ergibt. Im zweiten, dem eigentlichen Versuch wird vor den erneuten chemo- und elektrogustometrischen Tests Gymnemasäure mit Wattestäbchen auf die Zunge aufgetragen. Uns interessiert hierbei, welchen Einfluß die Gymnemasäure auf das gustatorische System ausübt.

Die Chemogustometriedaten erscheinen als reine Zählstatistik mit prozentualer Ergebniswiedergabe, während die Elektrogustometriedaten und der Schmeckleistungsindex nach Claussen verteilungsstatistisch ausgewertet werden. Alle Ergebnisse sind tabellarisch und graphisch dargestellt.

Aus den chemogustometrischen Testergebnissen folgt, daß eine Beeinflussung des chemischen Gesamtgeschmacks durch Gymnemasäure nach Qualitäten aufgefächert ist. Der stärkste Effekt

besteht beim Süßgeschmack, der nächststärkere beim Sauergeschmack und der geringste bei der Bitterempfindung durch Phenylthioharnstoff und Chinin. Die Perzeptionsschwelle für Kochsalz wird nicht beeinflußt. Die elektrogustometrischen Untersuchungen der Zunge zeigen keine Auswirkungen eines Gymnemasäureeffektes, was die Hypothese stützt, daß die Wirkung der Gymnemasäure überwiegend am eigentlichen Geschmacksrezeptor stattfindet.

Herrn Prof. Dr. Claus F. Claussen danke ich für die Überlassung des Themas, die freundliche Unterstützung bei der Durchführung und Durchsicht der Arbeit, sowie für die Übernahme des Referates.

Auch danke ich Herrn Prof. Dr. Claussen und Frau I. v. Schlachta für die Überlassung der Abbildungen 9 - 11.

Ebenso gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Walter Kley für die Übernahme des Korreferates.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

Andres, K. H. — Morphology of cutaneous receptors. In: Autrum, H. R. Jung eds. Hd. Sens. Physiol. Vo. II, 3 - 28 (1973)

Bargmann, W. — Kapitel: Haut. Histologie und Mikroskopische Anatomie des Menschen. Georg Thieme Verlag Stuttgart (1977)

Bargmann, W. — Kapitel: Zunge. Histologie und Mikroskopische Anatomie des Menschen. Georg Thieme Verlag Stuttgart (1977)

Baumgarten, R. von — Zur Physiologie des Geruchs- und Geschmackssinnes. Arch. Oto-Rhino-Laryng. 210, 43 - 65 (Kongreßbericht 1975)

Beckers, H. W. — I. Zur Morphologie der Papilla fungiformes einiger Primaten und des Menschen. Advances in Anatomy, embryology, and cell biology: v. 50, fasc. 6, 7 - 56 (1947)

Békésy, G. von — Sweetness produced electrically on the tongue and its relation to taste theories. J. app. Physiol. 19 (1964), 1105

Békésy, G. von — The effect of adaption on the taste threshold observed with a semiautomatic gustometer. J. appl. Physiol. 48 (1965), 481

Berndt, H., Gerhard, H.-J., Wagner, H. — Zur klinischen Elektrogustometrie. HNO Bd. 14, Heft 11, 340 - 343 (1966)

Boeckh, J. — Geschmack. In: Gauer, Kramer, Jung: Physiologie des Menschen. Bd. 11, 205 - 230 (1972)

Chüden, H. — Über Anatomie und Physiologie des Oralsinnes. HNO, Bd. 17, Heft 11, 321 - 328 (1969)

Claussen, C. F. — Über eine Geschmacksprüfung bei neuro-otologischen Patienten. Archiv. Klin. exp. Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde 202, 443 - 447 (1972)

Claussen, C. F. — Die Begutachtung des neurootologischen Patienten. Edition Medizin und Pharmazie Frankfurt - Hamburg 1975

Eisenacher, W. — II. Zur Morphologie der Papilla fungiformis einiger Nagetiere. Advances in Anatomy, embryology, and cell biology: v. 50, fasc. 6, 57 - 116 (1946)

Farbmann, A. J. — Fine structure of the taste bud. J. ultra struct. R. 12, 328 - 350 (1965)

Hensel, H. — Allgemeine Sinnesphysiologie, Hautsinne, Geschmack und Geruch. In W. Trendelenburg und E. Schütz (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie in zusammenhängenden Einzeldarstellungen Springer, Berlin - Heidelberg - New York 1966

Hensel, H. — Kapitel 20: Geschmack und Geruch. Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie von Wolfgang Keidel, 445 - 449 (1969)

Hensel, H. — Spezifische und unspezifische Rezeptorfunktion peripherer Nervenendigungen. Pflügers Arch. ges. Physiol. 273, 543 - 561 (1961)

Hillebrandt, F. — Elementare Statistik (zitiert nach Chaddock und Guilford). Ernst Reinhardt Verlag Basel - München, 194 - 198 (1965)

Hooper, D. — An examination of the leaves of Gymnema sylvestre. Nature (London) 35, 565 - 567 (1887)

Koch, R. B., Desaiah, D., Cutkomp, L. K. — Inhibition of ATPases by Gymnemic acid. Chem. - Biol. Interactions 7, 121 - 125 (1973)

Krarup, B. — Electro-Gustometry: a Method for Clinical Taste Examinations. Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl. 49 (1958), 294

Krarup, B. Taste Reactions of Patients with Bell's Palsy.
Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl. 49 (1958), 389

Krarup, B. On the Technique of Gustatory Examinations.
Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl. 140 (1958), 195

Kunze, K. Die Papilla filiformis des Menschen als Tastsinnesorgan.
Advances in Anatomy, embryology, and cell biology
Bd. 41, Heft 5, 7 - 62 (1969)

Kurihara, Y. Antisweet activity of gymnemic acid A_1 and its derivatives.
Life Science 8, 537 - 543 (1969)

Kurihara, Y. Taste modifiers.
Handbook of Sensory Physiology, Vol 4, Springer, New York 1971, 363 - 378

Lullies, H. Kapitel 14: Erregung und Erregungsleitung: Nervenphysiologie.
Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie von Wolfgang Keidel, 339 - 376 (1973)

Mc Leod, P. Acquisitions récentes en physiologie gustative.
C. h. ORL 6, 729 - 736 (1971)

Pfaffmann, C. — The senses of taste. Handbook of Physiology, Sect. 1, Neurophysiology, Bd. I, 507 - 533 American Physiological Society, Washington 1959

Plattig, K. H. — Über den elektrischen Geschmack. Reizstärkeabhängige evozierte Hirnpotentiale nach elektrischer Reizung der Zunge beim Menschen. Z. Biol. 166 (1968 - 71), 161

Plattig, K. H. — Subjektive Schwellen und Intensitätsabhängigkeitsmessungen am elektrischen Geschmack. Pflügers Arch. ges. Physiol. 294 (1967), R 76

Pascher, W., Fischer, P. A. — Beitrag zur Bestimmung des anatomischen Verlaufs der Geschmacksbahnen. HNO, Bd. 16, Heft 1, 11 - 16 (1968)

Port, Th. — Geschmack und Geschmacksstörungen. Med. Welt (Stuttgart) 314 (1962), 317

Rollin, H. — Funktionsprüfungen und Störungen des Geschmackssinnes. Arch. Oto-Rhino-Laryng. 210 (1975), 165, (Kongressbericht 1975)

Rollin, H. — Geschmacksstörungen als Nebenwirkung der medikamentösen Therapie. Med. Mo. Pharm. 2, 53 - 57, (1978)

Skramlik, E. von — Die Physiologie des Geruch- und Geschmacksinnes. Handbuch der Physiologie der niederen Sinne, Bd. I. Thieme Verlag (1926) - Leipzig

Skramlik, E. von, Schwarz, G. — Über die sinnlichen Wirkungen von Geschmackslösungen in der Mundhöhle. Z. Biol. 111, 99 - 127 (1959/60)

Švejda, J. — Papillae foliatae der menschlichen Zunge. Deutsche zahnärztl. Z. 27, 685 - 692 (1972)

Timm, C. — Theorie des Geschmacksinnes. Z. Laryng. Rhinol. 29, 49 - 55 (1950)

Tomita, H., Pascher, W. — Über die Geschmacksfunktion nach Ausfall der sensorischen Zungennerven. HNO, Bd. 12, Heft 6, 163 - 169 (1964)

Waldeyer, A. — Das Cavum oris proprium. b) Die Zunge. Anatomie des Menschen, Bd. II, 175 - 178. De Gruyter Verlag, Berlin - New York (1970)

Warren, R. M., Pfaffmann, C. — Suppression of sweet sensitivity by potassium gymnemate. J. app. Physiol. 14, 40 - 42 (1959)

Warren, R. P., Warren, R. M., Weninger, M. G. — Inhibition of the sweet taste by Gymnema sylvestre. Nature (London) 223, 94 - 95 (1969)

L E B E N S L A U F

Am 11. Januar 1951 wurde ich als erstes von zwei Kindern des Ludwig Gemperlein und seiner Frau Elfriede, geborene Blum, in Werneck geboren.

Von 1956 bis 1960 besuchte ich die Volksschule und anschließend das Alexander-von-Humboldt-Gymnasium in Schweinfurt. Im Schuljahr 1968/ 69 verbrachte ich einen einjährigen Auslandsaufenthalt in den USA als Stipendiat des American Field Service. Ich besuchte dort die Abschlußklasse der Central High School in North-Syracuse im Staate New York. Nach meiner Rückkehr legt ich 1971 die Reifeprüfung am Alexander-von-Humboldt-Gymnasium in Schweinfurt ab.

Vom 1. Januar bis 16. April 1972 leistete ich einen Teil meines Wehrdienstes ab.

Im Sommersemester 1972 begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Dort bestand ich im Oktober 1974 die Zahnärztliche Vorprüfung und im August 1977 die Zahnärztliche Prüfung mit Erfolg.

Vom Januar bis Dezember 1978 leistete ich meinen restlichen Wehrdienst als Stabsarzt in der Zahnstation Veitshöchheim ab. Seit Januar 1979 bin ich als Assistenszahnarzt bei Herrn Dr. Peter Hoffmann in Bad Neustadt/ Saale tätig.

Werneck, den 12. Dezember 1979

Dieter Gemperlein